Sudoku s překryvy

Pavel Stříž (Malipivo)
pavel@striz.cz

OSSConf, Žilina, SK
2.–4. července 2024

https://archive.org/details/2024-statisticke-dny-striz







Autor je věčný divadelník, turista a ~~student~~ mnich.

Osnova povídání

The overlapping sudoku puzzles are a neat idea!
Daniel Beer, the author of the Sugen program

- Rekreační matematika a rekurze.
- Motivy k práci.
- Několik zajímavostí.
- Základní varianta (Klasické sudoku)
- Varianty sudoku bez překryvu.
- Varianty sudoku s překryvy.
- Ukázky z vlastní tvorby.
- Co je v pozadí.

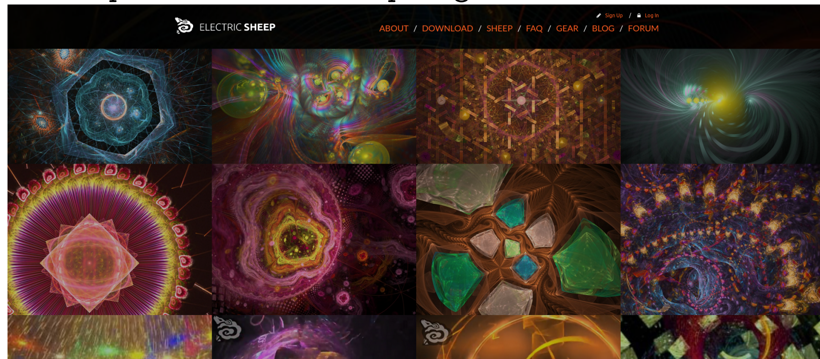
Práce 1. září 2023 až Vánoce 2023.

Rekreační matematika

- Martin Gardner, D. E. Knuth, USA.
- YouTube, Gathering 4 Gardner, `https://www.youtube.com/@G4GCelebration`.
- YouTube, Wolfram, Ed Pegg Jr., `https://www.youtube.com/playlist?list=PLxn-kpJHbPx0btJmqeejmmHnrLVl7IZMl`.
  Pozn. Mathematica je na Raspberry Pi.
- Úspěchy AlphaGo (kód zveřejněn).
- Vyřešení aperiodického dílku (Hat, Spectre; kódy zveřejněny).
- Experimentální matematika, `https://www.youtube.com/@kgnang`.
- The Coding Train, `youtube.com/@TheCodingTrain`.
- YouTube, C/C++: Tsoding Daily, LaurieWired, The Cherno, Carlo Wood, Code Therapy w/ René Rebe, Javidx9, Sebastian Lague, dr Jonas Birch, ...

Užití rekurze: spojování videí

Oprašuji zdrojové kódy a pokusím se zveřejnit, výstupy spojených videosekvencí jsou na:
Název: Electric Sheep, Seamless Fractal Videos
`https://archive.org/details/mega-collection-1`
Viz `https://electricsheep.org`.



Užití rekurze: adventní kalendář

Pokusy s pozastavením a zefektivněním rekurze:

- Rozklad úvodních úrovní.
- Uložení a načtení vektoru.

Vlastní pravidla: náhodně rozhozené dny (faktoriál), dny se musí dotýkat, nesmí se dotýkat o jedno či víc políček, mezi dny se může pohybovat dáma, šachový kůň ap.

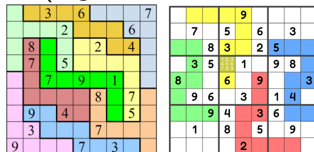
U sudoku: nemít malý počet úrovní (nutnost mít rekurzi s rekurzemi či obdobu), ani nejít příliš hluboko (časově neúnosné jít zpět).



Motivy k práci

Ranking-unranking problem:

- V kombinatorice (factoradic, combinadics): pexeso, bridž (rozdání, koncovky), Rubikova kostka. Chci si zkusit Catalanova čísla (Richard P. Stanley: Enumerative combinatorics).
- Dismutace, inkluze-exkluze, vytvořující funkce.
- Počty možností (Jigsaw sudoku, Extra region sudoku).



- Počty přes rekurzi: hra lodě, N-queens, a,
- také sudoku (úplný rozkres), Guenter Stertenbrin, 2003: `http://www.afjarvis.org.uk/sudoku/`. O tom snad jindy, ale již nyní mohu na 100 % říci, že to půjde, jak ukázaly první ruční experimenty.

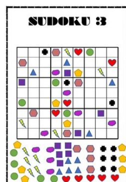
Několik zajímavostí

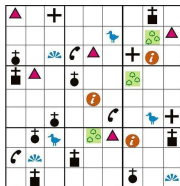
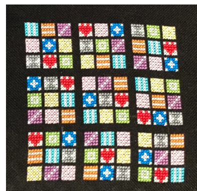
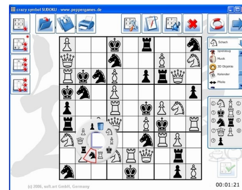
- Před sudoku: hra 15, Rubikova kostka.
- Předchůdci: latinské, řecko-latinské a magické čtverce.
- Dedukcí de facto následovník Einsteinovy hádanky.
- Generování a odhad obtížnosti, Ercsey-Ravasz a Toroczkai, 2012, *The Chaos Within Sudoku*.
- Nejmenší počet nápověd: 17 (dokázáno).
- Je jich přesně 49158 (dokázáno).
- Se zahrnutím symetrie: 18.
- Efektivní řešení, Knuth, Dancing Links (DLX).
- Kniha *Taking Sudoku Seriously*, 2011.
- Kanál na YouTube: Cracking the Cryptic.
- Klasické sudoku versus nové sudoku (varianty).
- Optimalizace s omezeními je v kombinatorice velká věc.

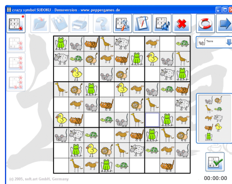
Základní varianta (Klasické sudoku)

- 9×9 polí, čísla 1–9 se opakují právě jedenkrát v řádcích, sloupcích a v devíti blocích 3×3.
- Bloky se značí B1 až B9 dle směru čtení.
- Zadání obsahuje nápovědy, úkolem je doplnit prázdná pole.
- Je to logická hra, má jednoznačné řešení. Ideálně bez hádání.
- S čísly se nedělají aritmetické operace, mohou být znaky, barvy apod.
- Versus s aritmetikou: Killer Sudoku, Sumdoku aj.

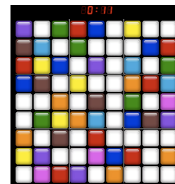
Symbol sudoku







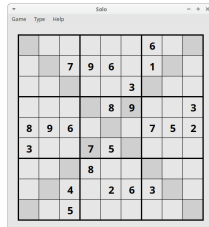


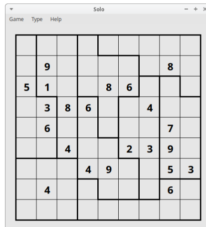
Rozlišení nápověd: žádné, různá barva, různé pozadí buňky, orámování symbolu, světlejší/tmavší, 3D efekt, přidání stínu ap.
Např. jednolitá barva: čitelné při natáčení.

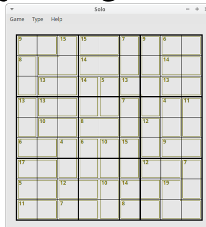
Varianty sudoku bez překryvu

Dodatečné podmínky: X, Jigsaw, Killer ap.

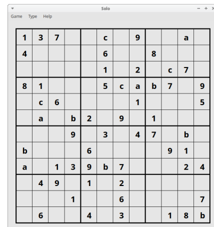
Pozn. Kolik možností tvarů je u Jigsaw?

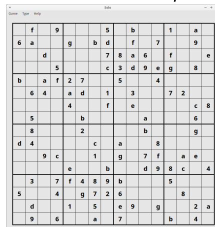
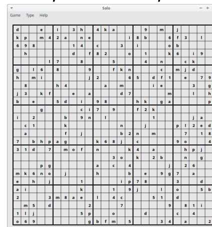






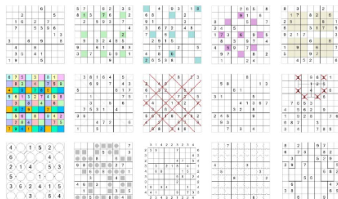
Změna velikosti na 3×4, 4×4, 5×5, ...



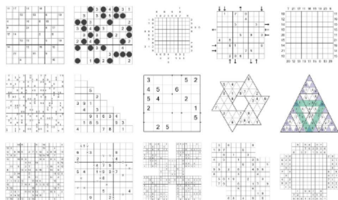
Varianty sudoku bez překryvu

Z knih: *Sudoku Variants*, Steven Anderson, 2020.



Sudoku Variants

By: Steven Anderson



LOVE SUDOKU, BUT NEED A NEW CHALLENGE?

This book contains 30 different types of Sudokus totaling 100 puzzles altogether! Ranging from easy to hard, these variants should entertain any Sudoku lover for hours. If you love Sudokus but are getting a little bored of repeating the same logic and strategies, this book will be perfect for you.

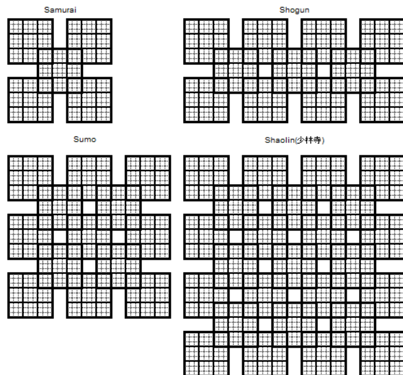
Some of the puzzles in this book include:

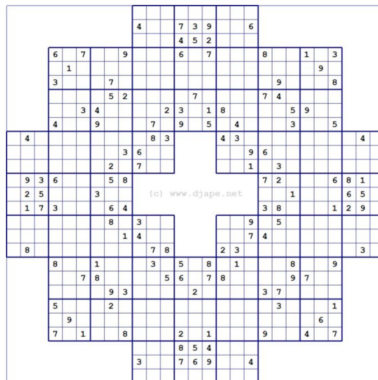
Killer Sudokus
XV Sudokus
Even-Odd Sudokus
Consecutive & Non-Consecutive
Anti-Knight & Anti-King
Sudoku X & Anti-Diagonals
Argyle & Jigsaw
Greater Than Sudoku
Chain Sudokus
Frame & Outside Sudokus
Skyscrapers
Tripod Sudoku
Sudoku Mine
Sukaku & Sujikens
Rossini Sudokus
Giant & Merged Sudokus
Hoshis & Tridokus
And more...



Varianty sudoku s překryvy

Názvy: Samurai Sudoku, Double Samurai Harakiri, Sumo Sudoku, +, X, O, Mill, Flower, Triple/Triathlon, Sohei, Gattai, Double, Interlocked, Expanded ad.

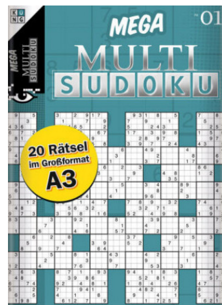


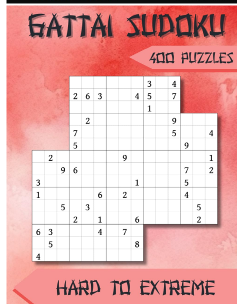


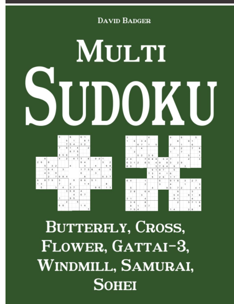
Několik knih

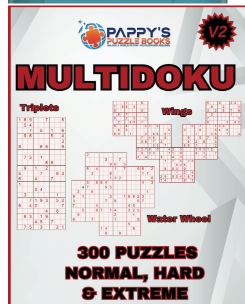






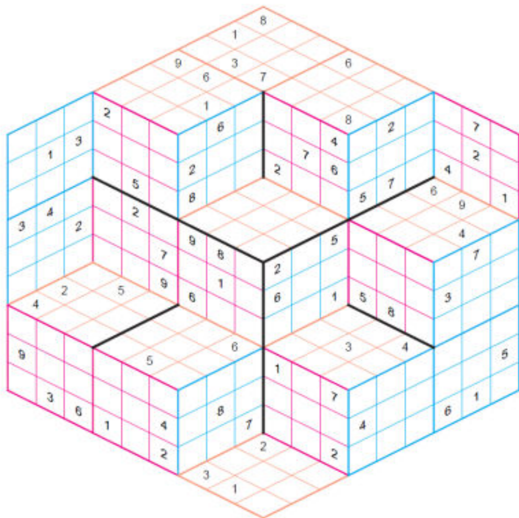






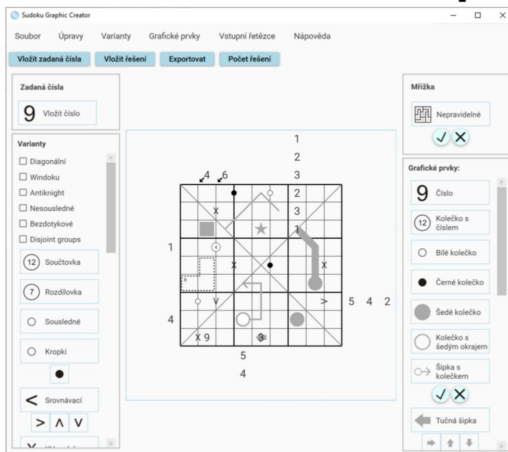
Varianty sudoku s překryvy – 3D

Názvy: Roxdoku, Hyper Sudoku 3D, Snowflake 3D Star, Jumbo 3D Sudoku ad.

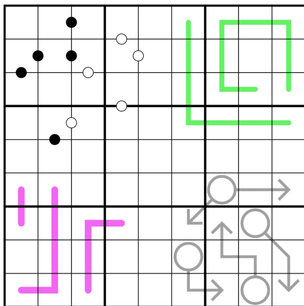


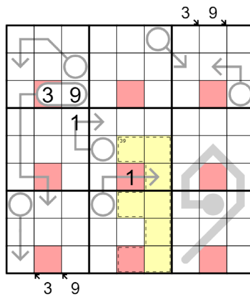
Pohled typografie

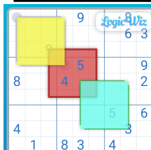
Varianty jsou zajímavé i z pohledu typografie, viz `http://sudokualogika.cz/node/2391/`, speciálně Sudoku Graphic Creator (C#), `https://github.com/KlimesovaLucie/SudokuGraphicCreator`.

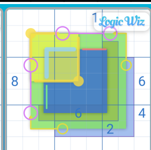


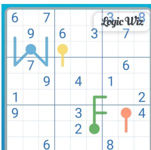
Ukázky



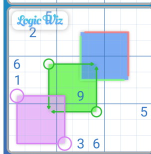


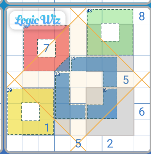

Logic Wiz

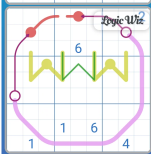

Logic Wiz

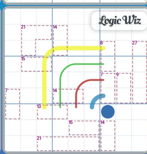

Logic Wiz


Logic Wiz


Logic Wiz


Logic Wiz


Logic Wiz


Logic Wiz

Slovníček

- Kombinované sudoku (multi-sudoku puzzle, multiple sudoku, sudoku with overlaps, overlapping sudoku, sudoku with overlapping grids)
- Tabulka (grid), sudoku brané jako základní stavební kámen kombinovaného sudoku.
- Řádky (rows), sloupce (columns), čtverce/bloky (blocks, subgrids), nápovědy (clues, givens), kandidáti (candidates), buňka (cells).
- Bloky v řádcích, super-řádek (bands), bloky ve sloupcích, super-sloupec (stacks).

Ukázky z vlastní tvorby

- První exemplář.
- Olympijské kruhy.
- Logo firmy Husqvarna.
- Adventní či měsíční kalendář.
- Multi-sudoku na krychli.

Pacient Nula: Testovací vzorek

- Mé „Hello, World!“ multi-sudoku.
- Užit program Sugen.
- Na rychlý kontrolní náhled užit LibreOffice.org Calc.
- Ruční generování krok za krokem:
  1. Z prázdného mustru do řešení 1. sudoku.
  2. Z řešení do zadání 1. sudoku.
  3. Přebrání buněk překryvu pro řešení 2. sudoku (injekce do zdrojového kódu).
  4. Přebrání buněk zadání 1. pro zadání 2. sudoku (další injekce v C kódu).
- Velká oslava, že to skutečně funguje. 🥳
- Poté následovalo programování a automatizace.

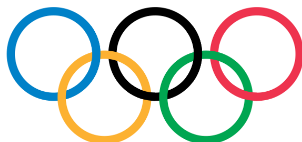
Pacient Nula: Zadání multi-sudoku

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2		4		5					2							
3		8														
4					8		7	4								
5				7	4			2		8						
6		2			7		9			6						
7		1		9			2	7								
8				1	9		4									9
9										1			8	2	7	
10			8					6		4				8	3	
11									6			2	3			
12								4				9				1
13											1	8			4	
14									9	6				4	5	
15									1	3	7			9		
16								2								6
17																

Pacient Nula: Řešení multi-sudoku

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2		4	7	5	1	9	6	8	2	3						
3		8	9	6	2	4	3	5	1	7						
4		3	1	2	8	5	7	4	6	9						
5		6	3	7	4	1	5	2	9	8						
6		2	5	8	7	3	9	1	4	6						
7		1	4	9	6	8	2	7	3	5						
8		5	6	1	9	7	4	3	8	2	5	7	4	1	6	9
9		7	2	4	3	6	8	9	5	1	3	6	8	2	7	4
10		9	8	3	5	2	1	6	7	4	9	1	2	8	3	5
11								1	6	5	4	2	3	7	9	8
12								4	3	8	6	9	7	5	2	1
13								7	2	9	1	8	5	6	4	3
14								8	9	6	2	3	1	4	5	7
15								5	1	3	7	4	6	9	8	2
16								2	4	7	8	5	9	3	1	6
17																

Projekt 1: Olympijské kruhy



Pierre de Coubertin (1863–1937)

- Po automatizaci (Lua) následovaly ostré testy.
- Publikováno na poslední straně IB ČStS 4/2023.
- K vyřešení stačí jedno kolo (každé sudoku je samostatně řešitelné).
- Dá se vyřešit logickými kroky.
- Nejtěžší je 4. sudoku zleva (zelené).

1 olympijske-kruhy.txt

```
1  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
2  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
3  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
4  -  -  01 -  -  -  03 -  -  -  05 -  -
5  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
6  -  -  -  -  02 -  -  -  04 -  -  -  -
7  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
8  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
```

		4				5	1	
3				1	8			
7	5							
4				2	7	1		
	2			9			7	
		7	1	3				5
							5	2
			2	5				1
	4	2				3		

3	4		5		9			
7		2				9		5
		5	7					3
4						7		
			6	3	1			
		8						1
		4			3	5		
						1		9
	5	9	2		6		4	7

		2	8			5		
1			6		3		2	
5	8		1				7	
		9			1	2		
6				7				4
		5	4			3		
9		1			6		3	5
			9		5			2
2	5				4	7		

	5	2			3			4
		1						
3					4		5	9
7	1		3				4	
			7	1	2			
	6				9		1	7
8	4		6				9	
						7		
5			9					3

5					7	9		1
1		9	4					
	4	7	6			2	5	
					5		1	3
		5				4		
2	3		1					
	2	1			6			
					3			5
4		3	8				7	

2	8	4	3	7	9	5	1	6
3	6	9	5	1	8	7	2	4
7	5	1	6	4	2	9	3	8
4	3	5	8	2	7	1	6	9
1	2	6	4	9	5	8	7	3
8	9	7	1	3	6	2	4	5
9	1	3	7	8	4	6	5	2
6	7	8	2	5	3	4	9	1
5	4	2	9	6	1	3	8	7

3	4	1	5	2	9	6	7	8
7	8	2	3	6	4	9	1	5
6	9	5	7	1	8	4	2	3
4	1	3	8	5	2	7	9	6
9	2	7	6	3	1	8	5	4
5	6	8	9	4	7	2	3	1
8	7	4	1	9	3	5	6	2
2	3	6	4	7	5	1	8	9
1	5	9	2	8	6	3	4	7

3	6	2	8	4	7	5	9	1
1	9	7	6	5	3	4	2	8
5	8	4	1	9	2	6	7	3
4	7	9	5	3	1	2	8	6
6	1	3	2	7	8	9	5	4
8	2	5	4	6	9	3	1	7
9	4	1	7	2	6	8	3	5
7	3	6	9	8	5	1	4	2
2	5	8	3	1	4	7	6	9

6	5	2	1	9	3	8	7	4
4	9	1	5	7	8	2	3	6
3	8	7	2	6	4	1	5	9
7	1	8	3	5	6	9	4	2
9	3	4	7	1	2	6	8	5
2	6	5	8	4	9	3	1	7
8	4	3	6	2	7	5	9	1
1	2	9	4	3	5	7	6	8
5	7	6	9	8	1	4	2	3

5	6	2	3	8	7	9	4	1
1	8	9	4	5	2	7	3	6
3	4	7	6	1	9	2	5	8
7	9	4	2	6	5	8	1	3
6	1	5	7	3	8	4	9	2
2	3	8	1	9	4	5	6	7
9	2	1	5	7	6	3	8	4
8	7	6	9	4	3	1	2	5
4	5	3	8	2	1	6	7	9

Typografická poznámka: Barevné orámování jde nad a pod ostatní čtverce. Byly to ruční zásahy v Ti*k*Zu.

Projekt 2: Logo firmy Husqvarna

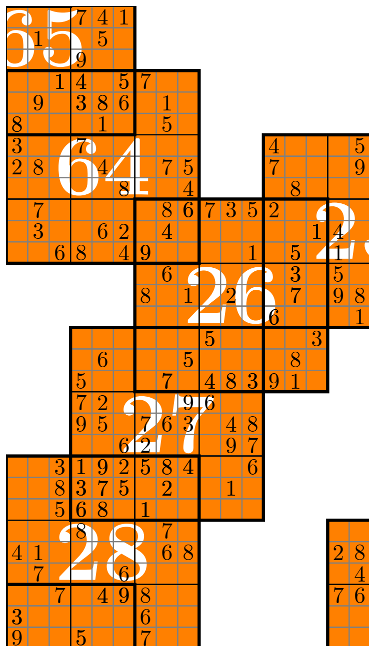


- Dárek tatíkovi k narozeninám (polovina října).
- Ruční rozkres a pořadí sudoku.
- Mám verzi pro 46, 66 (užita) a 78 sudoku.
- Poté již plná automatizace.
- Řešitelům vadilo číslo sudoku i pozadí. Dodatečně jsem mazal.

01
02
66 23 03 63
65 62
64 24 04 61
25 05
26 06
27 07
28 56 47 08
29 09
30 55 46 10
31 54 45 11
32 53 44 12
52 42 43
33 57 48 13
34 14
35 58 49 15
36 59 50 16
37 60 51 17
38 18
39 19
40 20
41 22 21

AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03	-	-	-	-	-	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	-	-	-
04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	-	-	-	-	-	-	65	-	-	-	-	-	-	-	23	-	-	-	03	-	-	-	-	-	-	-	62	-	-	-	-
06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07	-	-	-	-	-	-	-	64	-	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	04	-	-	-	-	-	61	-	-	-	-	-
08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	06	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	07	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	08	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-	-	-	-	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	09	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-	-	-	-	-	-	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	-	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-	-	-	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	-	42	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57	-	-	-	-	-	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	-	-	-	-	-	-	-	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-	-	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	-	-	22	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Obtížnost: **





*Obtížnost: **

Projekt 3: Adventní či měsíční kalendář

- V duchu práce Karla Horáka: mít každý rok nový kalendář.
- Zvláštní typ multi-sudoku, nenapojují se bloky, ale řádek a/či sloupec.
- Každý měsíc je samostatné multi-sudoku.
- Následné složení do dvouročního kalendáře (pro přehled rok, který běží, a rok, který nás čeká). Je to kvůli konferenci OSSConf v Žilině, ta bývá na začátku července. Běžící rok je na kalendář pozdě, budoucí rok bývá ještě daleko, proto oba roky.
- Překryvy jsem programoval hledáním vztahů.

Ukázka rozkresu měsíce

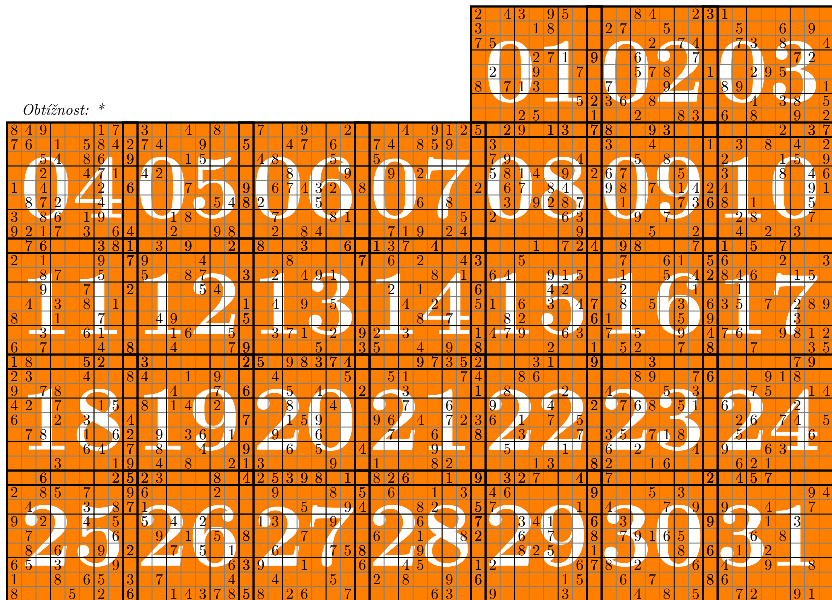
adventni-kalendar-rozkres-12-2023.txt (Viewing)

```
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	X	X	X	-
-	X	X	X	X	X	X	X	-
-	X	X	X	X	X	X	X	-
-	X	X	X	X	X	X	X	-
-	X	X	X	X	X	X	X	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
```

- Jedná se o prosinec 2023.
- Program si pak znaky X převede na čísla, tj. jednoznačné identifikátory příslušných sudoku.
- Překryvy jsou pevně dané (řádek a/nebo sloupec). Netřeba pomáhat jako u olympijských kruhů a loga firmy Husqvarna.

Projekt 3: Adventní či měsíční kalendář

Obtížnost: *



Projekt 3: Adventní či měsíční kalendář

*Obtížnost: **

Projekt 3: Dvouroční kalendář (zadání)

2024 MMXXIV 2025 MMXXV

Leden	Únor	Březen	Leden	Únor	Březen
Duben	Květen	Červen	Duben	Květen	Červen
Červenec	Srpen	Září	Červenec	Srpen	Září
Říjen	Listopad	Prosinec	Říjen	Listopad	Prosinec

Projekt 3: Dvouroční kalendář (řešení)

2024 MMXXIV 2025 MMXXV

Leden	Únor	Březen	Leden	Únor	Březen
Duben	Květen	Červen	Duben	Květen	Červen
Červenec	Srpen	Září	Červenec	Srpen	Září
Říjen	Listopad	Prosinec	Říjen	Listopad	Prosinec

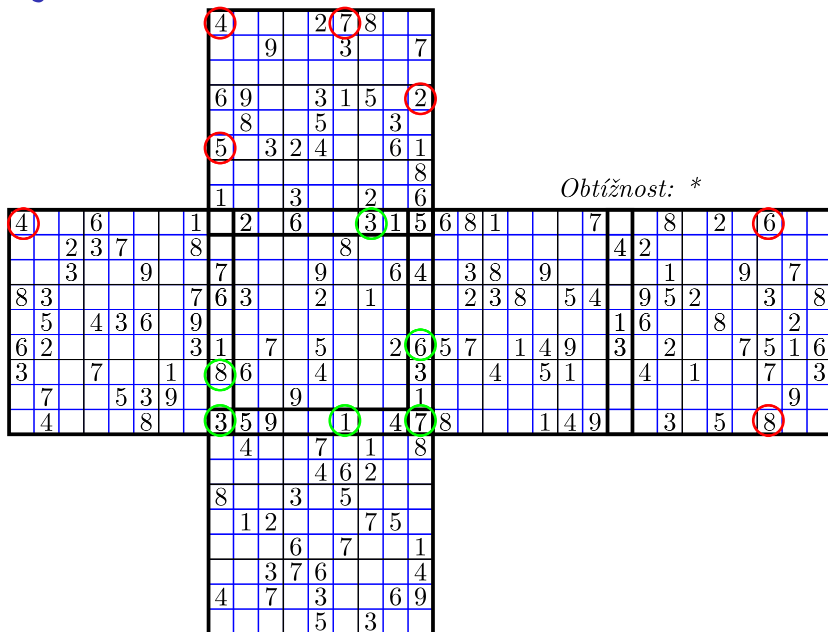
Projekt 4: Sudoku na krychli

- Šlo spíš o zvědavost programátora, jestli se dá najít 6 sudoku takto propojených.
- U zadání jsem nepřebral nápovědy, proto jsou na překryvech jakoby chybějící čísla. Ponechal jsem jako zajímavost. Dorazila tehdy únava…
- Zaznačil jsem viděné červeně, neviděné pro hráče pak zeleně.
- Pro zájemce na bádání oněch 6 sudoku.

Projekt 4: Rozkres

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP
2																																										
3										2	9	8	3	6	7	5	4	1																								
4										3	7	1	5	9	4	8	6	2																								
5										4	6	5	1	8	2	9	7	3																								
6										5	3	2	7	1	8	6	9	4																								
7										6	8	4	9	2	5	3	1	7																								
8										7	1	9	6	4	3	2	5	8																								
9										8	4	6	2	7	9	1	3	5																								
10										9	5	7	8	3	1	4	2	6																								
11		2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	6	5	8	7	4	3	2	1	4	5	7	6	3	8	9	2								1
12		1	9	6	3	8	2	5	4	7	9	8	3	2	1	5	6	4	7	1	3	9	2	8	5	6	3	8	2	9	5	7	4	1								
13		5	7	8	9	4	1	3	2	6	4	5	9	7	8	1	2	3	8	2	6	5	1	4	9	7	2	9	4	8	1	6	3	5								
14		3	5	1	8	7	4	2	6	9	6	4	5	3	7	2	1	8	5	9	7	3	6	1	4	2	5	4	9	7	6	1	8	3								
15		4	2	7	6	9	5	1	3	8	3	1	6	9	2	4	5	7	1	6	4	2	9	5	8	3	6	1	5	2	8	9	7	4								
16		6	8	9	1	2	3	4	7	5	7	2	8	1	4	9	3	2	3	4	1	8	5	6	7	9	8	7	3	1	4	5	2	6								
17		7	1	3	2	5	9	6	8	4	1	7	2	6	3	8	9	5	4	7	9	1	3	2	6	8	1	2	6	3	9	4	5	7								
18		8	4	2	7	1	6	9	5	3	8	9	1	4	5	6	7	6	9	3	2	4	8	7	1	5	9	3	1	4	7	2	6	8								
19		9	6	5	4	3	8	7	1	2	5	6	7	8	9	3	4	1	2	8	5	6	7	9	3	4	7	6	8	5	2	3	1	9								2
20										1	8	3	5	6	4	7	9	2																								
21										7	4	9	2	1	3	5	8	8																								
22										8	2	1	9	3	7	4	6	5																								
23										3	6	7	1	4	5	9	2	6																								
24										4	9	5	8	2	6	1	3	7																								
25										5	3	4	6	7	2	8	1	9																								
26										6	7	8	4	9	1	2	5	3																								
27										9	1	2	3	5	8	6	7	4																								
28																																										

Projekt 4: Zadání



6 zadání bez překryvů

```
4 _ _ _ 2 7 8 _ _
_ _ 9 _ _ 3 _ _ 7
_ _ _ _ _ _ _ _ _
6 9 _ _ 3 1 5 _ 2
_ 8 _ _ 5 _ _ 3 _
5 _ 3 2 4 _ _ 6 1
_ _ _ _ _ _ _ _ 8
1 _ _ 3 _ _ 2 _ 6
_ 2 _ 6 _ _ _ 1 5
```

```
4 _ _ 6 _ _ _ 1 _
_ _ 2 3 7 _ _ 8 _
_ _ 3 _ _ 9 _ _ 7
8 3 _ _ _ _ _ 7 6
_ 5 _ 4 3 6 _ 9 _
6 2 _ _ _ _ _ 3 1
3 _ _ 7 _ _ 1 _ _
_ 7 _ _ 5 3 9 _ _
_ 4 _ _ _ 8 _ _ 3
```

```
_ 2 _ 6 _ _ 3 1 5
_ _ _ _ _ 8 _ _ _
7 _ _ _ 9 _ _ 6 4
6 3 _ _ 2 _ 1 _ _
_ _ _ _ _ _ _ _ _
1 _ 7 _ 5 _ _ 2 6
8 6 _ _ 4 _ _ _ 3
_ _ _ 9 _ _ _ _ 1
3 5 9 _ _ 1 _ 4 7
```

```
5 6 8 1 _ _ _ 7 _
_ _ _ _ _ _ _ _ 4
4 _ 3 8 _ 9 _ _ _
_ _ 2 3 8 _ 5 4 _
_ _ _ _ _ _ _ _ 1
_ 5 7 _ 1 4 9 _ 3
3 _ _ 4 _ 5 1 _ _
1 _ _ _ _ _ _ _ _
7 8 _ _ _ 1 4 9 _
```

```
_ _ 8 _ 2 _ 6 _ _
4 2 _ _ _ _ _ _ _
_ _ 1 _ _ 9 _ 7 _
_ 9 5 2 _ _ 3 _ 8
1 6 _ _ 8 _ _ 2 _
3 _ 2 _ _ 7 5 1 6
_ 4 _ 1 _ _ 7 _ 3
_ _ _ _ _ _ _ 9 _
_ _ 3 _ 5 _ 8 _ _
```

```
_ 5 9 _ _ _ _ 4 _
_ 4 _ _ 7 _ 1 _ 8
_ _ _ _ 4 6 2 _ _
8 _ _ 3 _ 5 _ _ _
_ 1 2 _ _ _ 7 5 _
_ _ _ 6 _ 7 _ _ 1
_ _ 3 7 6 _ _ _ 4
4 _ 7 _ 3 _ _ 6 9
_ _ _ _ 5 _ 3 _ _
```

Projekt 4: Řešení

4	3	6	1	2	7	8	5	9
8	5	9	4	6	3	1	2	7
7	1	2	8	9	5	6	4	3
6	9	4	7	3	1	5	8	2
2	8	1	9	5	6	7	3	4
5	7	3	2	4	8	9	6	1
3	6	7	5	1	2	4	9	8
1	4	5	3	8	9	2	7	6

Obtížnost: *

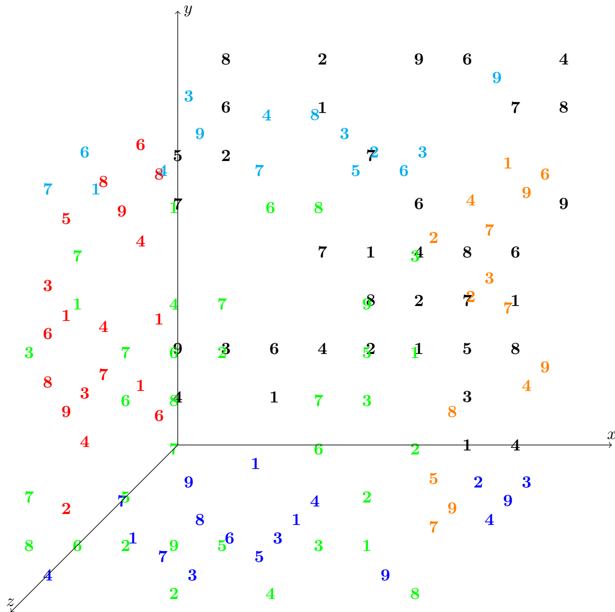
4	8	7	6	2	5	3	1	9	2	8	6	7	4	3	1	5	6	8	1	4	2	3	7	9	5	8	7	2	1	6	3	4
9	1	2	3	7	4	6	8	5	4	6	1	3	8	9	7	2	9	1	7	6	3	8	5	4	2	7	6	3	5	1	8	9
5	6	3	8	1	9	2	4	7	1	3	5	9	2	8	6	4	7	3	8	5	9	2	1	6	3	1	8	4	9	2	7	5
8	3	4	2	9	1	5	7	6	3	4	8	2	7	1	5	9	1	2	3	8	6	5	4	7	9	5	2	1	6	3	4	8
7	5	1	4	3	6	8	9	2	9	5	4	1	6	7	3	8	3	4	5	9	7	6	2	1	6	4	5	8	3	9	2	7
6	2	9	5	8	7	4	3	1	8	7	3	5	9	4	2	6	5	7	2	1	4	9	8	3	8	2	4	9	7	5	1	6
3	9	6	7	4	2	1	5	8	6	1	7	4	5	2	9	3	2	9	4	7	5	1	6	8	4	9	1	6	2	7	5	3
2	7	8	1	5	3	9	6	4	7	2	9	6	3	5	8	1	4	6	9	2	8	7	3	5	1	6	3	7	8	4	9	2
1	4	5	9	6	8	7	2	3	5	9	2	8	1	6	4	7	8	5	6	3	1	4	9	2	7	3	9	5	4	8	6	1

2	4	6	5	7	3	1	9	8
7	8	1	9	4	6	2	3	5
8	7	4	3	1	5	9	2	6
6	1	2	8	9	4	7	5	3
9	3	5	6	2	7	4	8	1
5	9	3	7	6	2	8	1	4
4	2	7	1	3	8	5	6	9
1	6	8	4	5	9	3	7	2

Jistý první pokus o vizualizaci

- První nesmělý pokus přes Ti*k*Z.
- Rozumné jako rychlý náhled kostky.
- Dlouhá doba vykreslení, byť se jedná jen o jednu stranu, a neinteraktivní.
- Do Asymptote jsem nakonec nešel, byť umožňuje vložení 3D grafiky do PDF i vygenerování interaktivní verze na web (JavaScript). Potřeboval jsem ještě větší volnost a programovatelnost.

Vizualizace: Ti*k*Z



Co je v pozadí

V linuxu balíky:

- `sgt-puzzles`, příkaz `sgt-solo`.
- `qqwing`, příkaz ten stejný. Umí vypsat kroky u řešení: `qqwing --generate 1 --instructions`. Bohužel je tam často odhadování buněk.
- `gnome-sudoku`, příkaz stejný.
- `nbsdgames`, příkaz `nbsudoku`. Tip: `nbsudoku -s 7`.
- `sudoku`, příkaz stejný.
- `ksudoku`, příkaz stejný. Umí řadu typů, i 3D.
- `fltk1.3-games`, příkaz `flsudoku`.

Co je v pozadí – Sugen

- `https://dlbeer.co.nz/articles/sudoku.html`.
- Zajímavá úvaha na výpočet obtížnosti.
- Možnost generovat sudoku při žádném či částečném zaplnění (grid generator).
- Z vyřešeného sudoku získat zadání (puzzle generator).
- Ze zadání ještě těžší zadání (harden).
- Napsáno v C, který se učím.

3 injekce od pana doktora (či sestřičky)

Automatizoval jsem přes Lua a Bash, v C kódu programu Sugen jsem načetl tři generované soubory:

- Číslo sudoku slouží jako počáteční hodnota PRNG, funkce `srandom`. Pro případ pozdního nového generování jen jednoho sudoku. Nebylo třeba.
- Pro vytvoření řešení, funkce `choose_grid` jsem zasahoval do pole `grid`. Pomocný soubor má dva sloupce, číslo pole (0–80) a hodnota (1–9). Vzniká soubor s řešením.
- Pro vytvoření zadání, funkce `harden_puzzle` jsem zasahoval do pole `puzzle`. Pomocný soubor má dva sloupce, číslo pole (0–80) a jeho hodnotu (0 – musí zůstat prázdné, či 1–9). Plus se načte soubor s řešením. Výstupem je soubor se zadáním.
- Dá se tak řešit i chtěná obtížnost, nebo přes parametr z příkazového řádku.

Upravený Sugen: 1. sudoku, řešení

```
                                      475196823
---------                             896243517
---------                             312857469
---------                             637415298
---------  --> bez injekce -->        258739146
---------                             149682735
---------                             561974382
---------                             724368951
---------                             983521674
---------
---------
```

Upravený Sugen: 1. sudoku, zadání

```
475196823                            4_5____2_
896243517                            8________
312857469                            ___8_74__
637415298                            __74__2_8
258739146 --> bez injekce --> 2__7_9__6
149682735                            1_9__27__
561974382                            __19_4___
724368951                            ________1
983521674                            _8____6_4
```

Upravený Sugen: 2. sudoku, řešení

```
_________        382______        382574169
_________        951______        951368274
_________        674______        674912835
_________        _________        165423798
_________  --->  _________  --->  438697521
_________        _________        729185643
_________        _________        896231457
_________        _________        513746982
_________        _________        247859316
```

Upravený Sugen: 2. sudoku, zadání

```
382574169        000______        ________9
951368274        001______        __1__827_
674912835        604______        6_4___83_
165423798        _________        _6__23___
438697521 --->   _________  ---> 4___9___1
729185643        _________        ___18__4_
896231457        _________        _96___45_
513746982        _________        _137__9__
247859316        _________        2_______6
```

Kdy to nelze použít?

U generování tabulky, kdy se překryvy ovlivňují, to se nebere v potaz.

Konkrétně. U olympijských kruhů generujeme např. tabulky v pořadí 1., 2., 5., 4. a 3. Třetí tabulka je problém, kdy se cifry mohou opakovat a nelze ji vygenerovat. Rekurze se jakoby zacyklí: prohledává všechny možnosti, ale nemůže nic najít.

Co je v pozadí – Picat

- Test celého multi-sudoku nezávisle přes SAT solver.
- Program není ve standardním linuxovém repozitáři.
- `http://picat-lang.org/`.
- `http://www.hakank.org/picat/`
- Post Mortem: Ale jsou-li jednotlivá sudoku s jedním řešením, bude s jedním řešením i celek. To mě tehdy nenapadlo, že je to zbytečné kontrolovat.

Picat – ukázka

Např. `kruhy.pi`, část proměnné, je jich 405 $(5 \cdot 81)$: Nešetřím proměnnými na překryvech.

```
import sat.
main=>

Vars=[
A11,A12,A13,A14,A15,A16,A17,A18,A19,
[...]
E91,E92,E93,E94,E95,E96,E97,E98,E99
],
Vars :: 1..9,
```

Picat (pokračování)

Řádky, sloupce a bloky.

```
all_different([A11,A12,A13,A14,A15,A16,A17,A18,A19]),
[...]

all_different([A11,A21,A31,A41,A51,A61,A71,A81,A91]),
[...]

all_different([A11,A12,A13,A21,A22,A23,A31,A32,A33]),
[...]
```

Picat (pokračování)

Překryvy, rovnost buněk mezi sudoku.

```
A77#=B11,A78#=B12,A79#=B13,A87#=B21,A88#=B22,
  A89#=B23,A97#=B31,A98#=B32,A99#=B33,
B17#=C71,B18#=C72,B19#=C73,B27#=C81,B28#=C82,
  B29#=C83,B37#=C91,B38#=C92,B39#=C93,
C77#=D11,C78#=D12,C79#=D13,C87#=D21,C88#=D22,
  C89#=D23,C97#=D31,C98#=D32,C99#=D33,
D17#=E71,D18#=E72,D19#=E73,D27#=E81,D28#=E82,
  D29#=E83,D37#=E91,D38#=E92,D39#=E93,
```

Picat (pokračování)

Konkrétní zadání ze souborů, 1. sudoku a další.
Najdi všechna řešení, spočti je.

```
A13#=4, A17#=5, A18#=1, A21#=3, A25#=1, A26#=8,
A31#=7, A32#=5, A41#=4, A45#=2, A46#=7, A47#=1,
A52#=2, A55#=9, A58#=7, A63#=7, A64#=1, A65#=3,
A69#=5, A78#=5, A79#=2, A84#=2, A85#=5, A89#=1,
A92#=4, A93#=2, A97#=3,
[...]

L=findall(Vars,solve(Vars)),
writeln(L),

D=count_all(solve(Vars)),
writeln(D).
```

Picat (spuštění)

```
$ ./picat kruhy
```

Nebo:

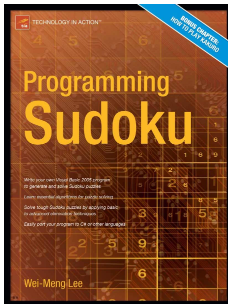
```
$ ./picat
Picat> load("kruhy")
[...]

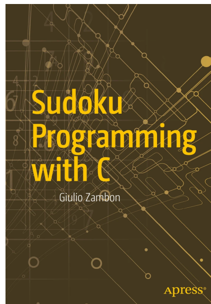
Picat> main
[[2,8,4,3,7,9,5,1,6,3,6,9,5,1,8,7,2,4,7,5,1,6,4,2,9,3,8

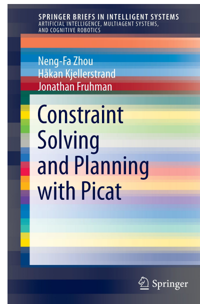
1
Picat> exit
```

Až jsem vše naprogramoval, tak jsem objevil:

- Wei-Meng Lee: *Programming Sudoku,* Apress Berkeley, 2006. ISBN 978-1-59059-662-3.
- Giulio Zambon: *Sudoku Programming with C*, Apress Berkeley, 2015. ISBN 978-1-4842-0996-7.
- Neng-Fa Zhou, Hakan Kjellerstrand, Jonathan Fruhman: *Constraint Solving and Planning with Picat*, Springer, 2015. ISBN 3319258818.







Postřehy a poučení z projektů

- Únor roku 2025 nemá 29 dní.
- Chtělo by to různou barvu písma nebo pozadí buněk v řešení pro nápovědní a vyřešená políčka. Byť stejnou barvu využívá řada programů, viz `qqwing`, `nbsudoku`, `ksudoku` či `flsudoku`, ale i starší LaTeXové balíčky sudoku a sudokubundle.
- Rozkres si udělat na úroveň polí, nikoliv bloků (olympijské kruhy, logo firmy Husqvarna).
- Brání nám výpočetně něco napojit měsíce pod sebe? A udělat si nějakou formu vizualizace kroků řešení?

Postřehy a poučení z projektů (Ukládám si vše do TXT)

- Existuje 3D sudoku $9 \times 9 \times 9$? Lze si udělat nějakou formu 2D a/či 3D vizualizace krychle s ciframi?
- Lze přejít na řešení sudoku logickými kroky místo rekurze?
- Zobecnit si omezení kladená na pole (3D sudoku, kalendáře, ale i komplikovanější multi-sudoku s překryvy bloků).

```
kontrola={
        {1, {"l7","l8",   "l18","l27",                  "j2","j3"}},
        {2, {"l7","l8",   "l18","l27",   "j1"}},
        {3, {"l7","l8",   "l18","l27",   "j1","j2"}},

        {9, {"j1","j2","j3",                "j18","j27",  "p2","p3",  "j7","j8"}},
        {8, {"j1","j2","j3",  "j9",       "j18","j27",  "p2","p3"}},
        {7, {"j1","j2","j3",  "j9","j8", "j18","j27",  "p2","p3"}},

        {4, {"j1","j2","j3",               "j7","j8","j9"}},
        {5, {"j1","j2","j3",  "j4",        "j7","j8","j9"}},
        {6, {"j1","j2","j3",  "j4","j5",  "j7","j8","j9"}},
--
        {18, {"j7","j8",  "p2","p3",  "j9"}},
        {27, {"j7","j8",  "p2","p3",  "j9","j18"}},

        {81, {"j9","j18","j27",                   "j79","j80",  "p74","p75",  "j72","j63"}},
        {72, {"j9","j18","j27",  "j81",          "j79","j80",  "p74","p75"}},
        {63, {"j9","j18","j27",  "j81","j72",  "j79","j80",  "p74","p75"}},

        {36, {"j9","j18","j27",                  "j63","j72","j81"}},
        {45, {"j9","j18","j27",  "j36",        "j63","j72","j81"}},
        {54, {"j9","j18","j27",  "j36","j45",  "j63","j72","j81"}},
--
        {80, {"p74","p75",   "j63","j72",  "j81",                    "j8"}},
        {79, {"p74","p75",   "j63","j72",  "j81","j80",            "j7"}},

        {73, {"j79","j80","j81",                 "j64","j55",  "l79", "l80",  "j74","j75",   "j1"}},
        {74, {"j79","j80","j81",  "j73",        "j64","j55",  "l79", "l80",                   "j2"}},
        {75, {"j79","j80","j81",  "j73","j74",  "j64","j55",  "l79", "l80",                   "j3"}},

        {76, {"j79","j80","j81",                 "j73","j74","j75",                        "j4"}},
        {77, {"j79","j80","j81",  "j76",        "j73","j74","j75",                       "j5"}},
        {78, {"j79","j80","j81",  "j76","j77",  "j73","j74","j75",                      "j6"}},
--
        {64, {"j74","j75",  "l79", "l80",  "j73",                         "j72"}},
        {55, {"j74","j75",  "l79", "l80",  "j73","j64",                 "j63"}},

        {10, {"j73","j64","j55",   "j1",          "l7","l8",  "j2","j3",           "j18"}},
        {19, {"j73","j64","j55",   "j1","j10",  "l7","l8",  "j2","j3",           "j27"}},

        {28, {"j1","j10","j19",                  "j55","j64","j73",             "j36"}},
        {37, {"j1","j10","j19",   "j28",        "j55","j64","j73",             "j45"}},
        {46, {"j1","j10","j19",   "j28","j37",  "j55","j64","j73",            "j54"}},
        }
```

```
kontrola={
        {1, {"l7","l8",   "l18","l27",                  "j2","j3"}},
        {2, {"l7","l8",   "l18","l27",   "j1"}},
        {3, {"l7","l8",   "l18","l27",   "j1","j2"}},

        {9, {"j1","j2","j3",                 "j18","j27",  "p2","p3
        {8, {"j1","j2","j3",  "j9",        "j18","j27",  "p2","
        {7, {"j1","j2","j3",  "j9","j8", "j18","j27",  "p2"

        {4, {"j1","j2","j3",                 "j7","j8"
        {5, {"j1","j2","j3",  "j4",          "j7" "
        {6, {"j1","j2","j3",  "j4","j5",  "j7"
--
        {18, {"j7","j8",  "p2","p3",  "
        {27, {"j7","j8",  "p2","p3"

        {81, {"j9","j18","j27
        {72, {"j9","j18" "
        {63, {"j9","j1

        {36, {"
        {45
--
```

Vyčerpán jsem práce zastavil, ale něco se stalo . . .

Sudoku s překryvy

aneb

Když si soubor s úkoly

`až-někdy-či-raději-neřešit-vůbec.txt`

omylem pojmenujete jako `dodělat.txt`.

Sudoku s překryvy

aneb

když si soubor s úlohy ř-někdy-či-raději-neřešit-vůbec.txt omylem pojmenuješ jako dodělat.txt.

Pro starší a pokročilé!

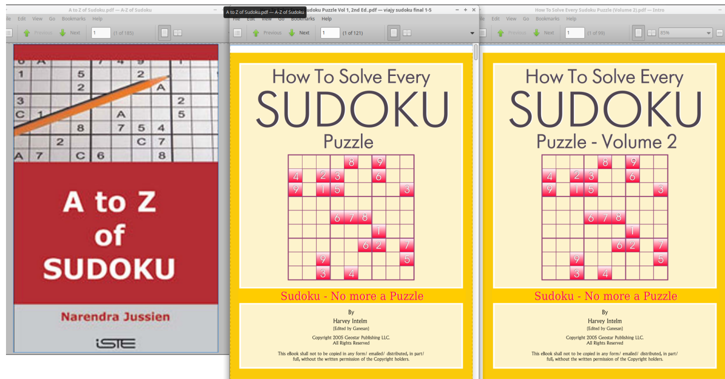
O logických technikách — Dedukce

Hráčské strategie:
https://www.sudokuwiki.org/Strategy_Families. Autor řeší Killer Sudoku, nyní mu řešitel řeší cca 50 %.

Žádná tabulka není samostatně řešitelná, strategie doplnění cifry v překryvech, zde je ukázka (7, 8 a 9 v prvním řádku překryvu).

Knihy popisující hráčské strategie

- A to Z of Sudoku.
- How to Solve Every Sudoku Puzzle, Vol. 1.
- How to Solve Every Sudoku Puzzle, Vol. 2.



Programy zohledňující strategie

- V linuxovém repozitáři balík qqwing.
- GitHub, C#: `https://github.com/SunnieShine/Sudoku`
- GitHub, Rust: `https://github.com/feadoor/rustdoku`
- GitHub, C++: `https://github.com/rafaelfassi/l2sg`
- Github, C++, GUI: `https://github.com/rankinc/sudoku-savant`

Program sudoku (GitHub: KyleGough)

- Zdroj: `https://github.com/KyleGough/sudoku`
- Upravil jsem si z CLI na modul v Pythonu.
- Neužívám strategie Unique Rectangle a BUG, jak jsou to v kombinovaném sudoku nepraktické metody.
- V některých případech zobrazuje nedořešené sudoku transponovaně. Ale takové sudoku stejně vyřazuji, tak to nevadí.

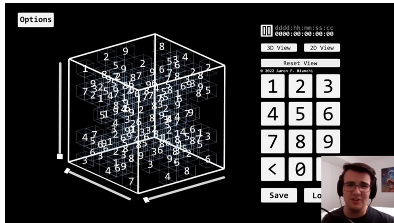
3D sudoku: 2 známé hry a ukázky řešení

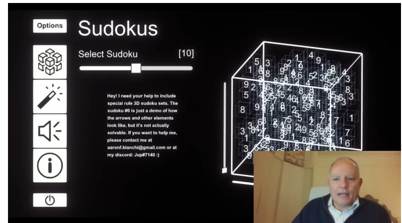
Actual 3D Sudoku (itch.io).

www.youtube.com/watch?v=8OPTOuD62Gw

3D Sudoku ... Solved!

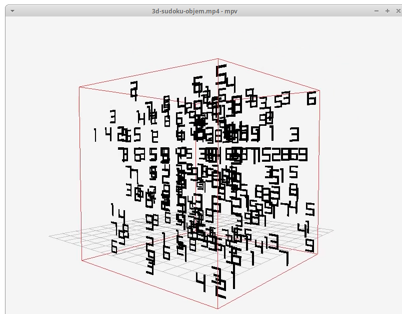
www.youtube.com/watch?v=cmvpFxLANoQ



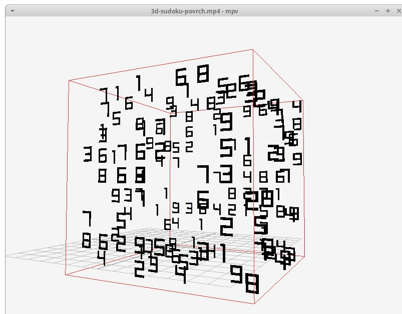


C+Raylib+ffmpeg

Ukázky, obojí je zadání.

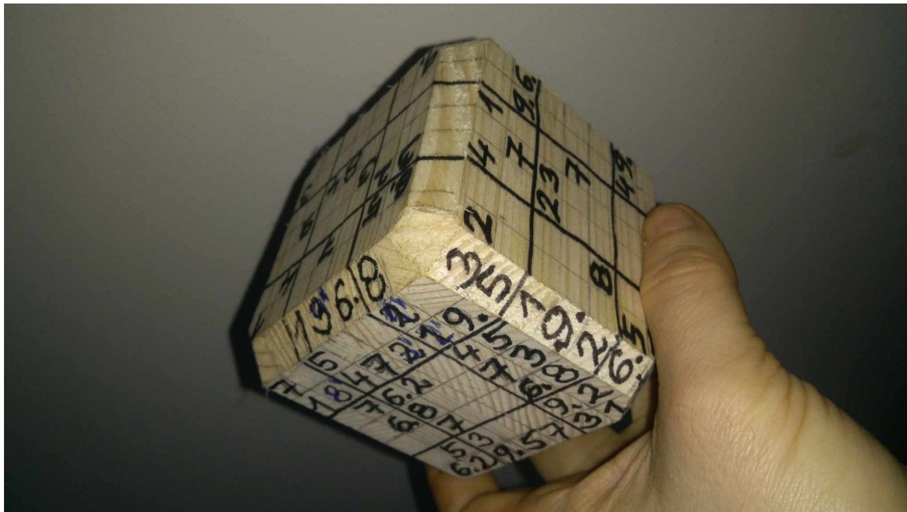


3D sudoku objemové



3D sudoku povrchové

Kostka ze dřeva



Sazba: zadání

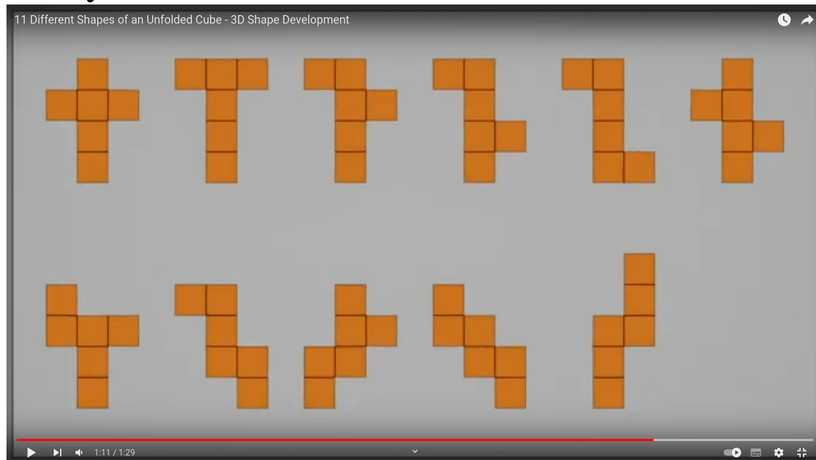
										8	6		1																			
														1	7																	
									6	5		7		4																		
									3	2						6																
											3			9																		
												8	4																			
															3																	
									9																							
								4		6	9		2		8						6		7				1		6	8		
3	2		4		1			8	7				1		6			6		8		5			7							3
				7		9	6					7			2	5	8		9				3		1		4	7			9	
1			2	3				9			6					7		4				1	6	3		7	6	2			5	1
					7				6	8	4	1	7							4			8			6	8			7	3	
2		8							1	7	2	8					1			7	3	9					7			6		2
	5					4	9		8	5	1	2	4	6	3	9		1			4			7		5					2	
	7	9								3				1		4	6					2		8	6	2	9	5		3	1	
8				4	9	3			4	1									7				4				2		4			8
														1																		
								3	2						9																	
								9				4				7																
								4				1		8																		
												3	6		1																	
												5		7																		
									9				3			4																
								8			4		2																			

Sazba: řešení

								7	4	8	6	9	1	3	5	2																
								9	2	3	8	4	5	6	1	7																
								1	6	5	2	7	3	4	9	8																
								5	3	2	7	1	9	8	4	6																
								8	1	4	3	2	6	9	7	5																
								6	7	9	5	8	4	1	2	3																
								2	8	1	4	6	7	5	3	9																
								3	9	7	1	5	8	2	6	4																
7	9	1	5	8	6	2	3	4	5	6	9	3	2	7	8	1	4	9	3	5	6	8	7	2	5	3	1	9	6	8	4	7
3	2	6	4	9	1	5	7	8	7	2	5	4	1	9	6	3	7	6	4	8	2	5	1	9	7	4	5	8	2	1	6	3
5	8	4	3	7	2	9	6	1	3	9	8	7	6	4	2	5	8	2	9	1	7	4	3	6	1	8	4	7	3	2	9	5
1	6	7	2	3	5	8	4	9	2	4	6	5	3	8	1	7	5	4	2	9	8	1	6	3	8	7	6	2	9	4	5	1
9	4	5	8	1	7	6	2	3	6	8	4	1	7	5	9	2	9	3	6	4	1	7	8	5	2	6	8	4	1	7	3	9
2	3	8	9	6	4	7	1	5	1	7	2	8	9	3	4	6	1	8	5	7	3	9	2	4	9	1	7	3	5	6	8	2
6	5	3	1	2	8	4	9	7	8	5	1	2	4	6	3	9	2	1	8	6	4	3	5	7	4	5	3	1	8	9	2	6
4	7	9	6	5	3	1	8	2	9	3	7	6	8	1	5	4	6	7	1	3	5	2	9	8	6	2	9	5	7	3	1	4
8	1	2	7	4	9	3	5	6	4	1	3	9	5	2	7	8	3	5	7	2	9	6	4	1	3	9	2	6	4	5	7	8
								5	8	9	6	2	7	1	4	3																
								3	2	7	1	8	4	6	9	5																
								9	1	2	5	4	8	3	6	7																
								4	6	3	7	1	9	8	5	2																
								7	5	8	2	3	6	4	1	9																
								2	3	4	9	5	1	7	8	6																
								1	9	6	8	7	3	5	2	4																
								8	7	5	4	6	2	9	3	1																

11 tvarů rozbalení krychle

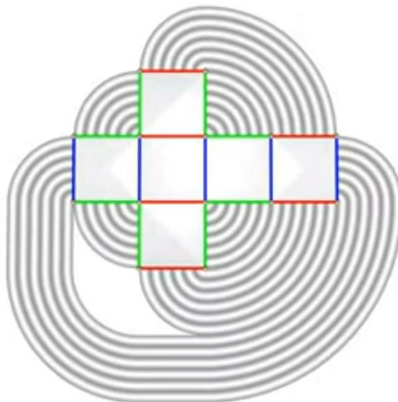
www.youtube.com/watch?v=t1aQuZ7YD4M



Pomocné čáry: inspirace

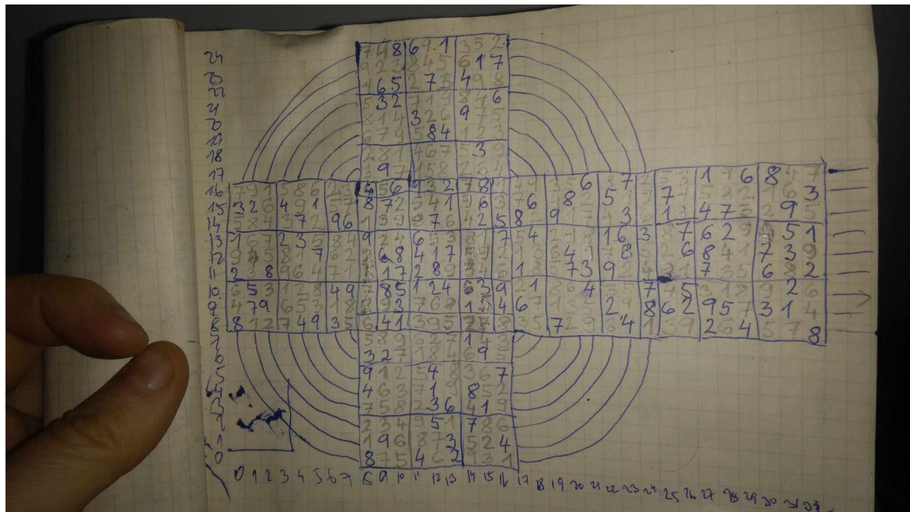
Unfolding a Cube 

 **youtube.com** is now full screen Exit Full Screen (Esc)

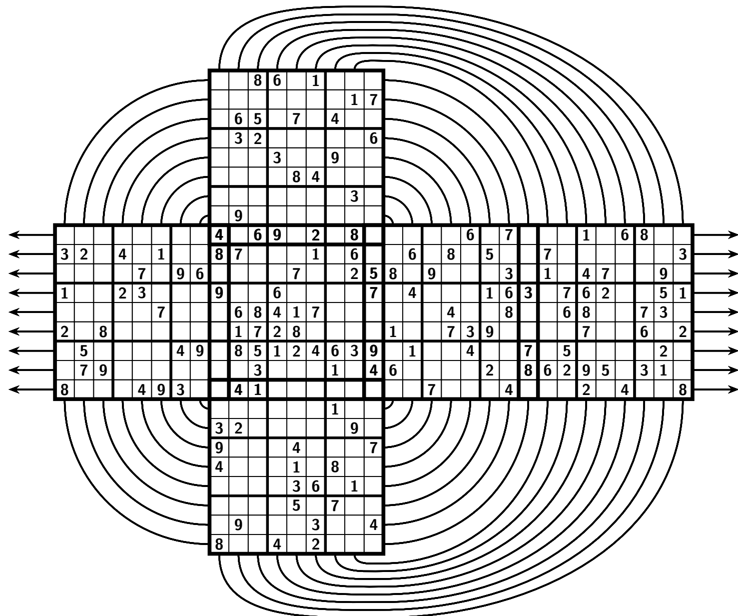


   0:14 / 0:14     

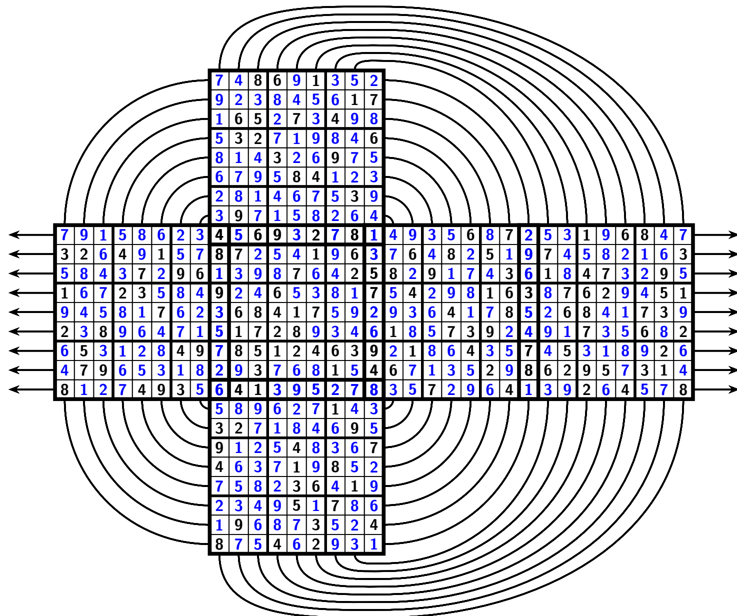
Pomocné čáry: rozkres na papíře



Sazba s čarami: zadání



Sazba s čarami: řešení



Dvouroční kalendář: několik kol

- Všechny měsíce jsou napojené pod sebou.
- Původní nápad byl mít panáčka, který nosí cifry, Sokoban a Atomix. Kvůli rychlosti jen prosté řešení krok za krokem.
- Je obvykle potřeba dvou či tří kol k vyřešení. Nápad na kola je z boxu (s chodící slečnou s cifrou).
- Zobrazení logického kroku. Program sudoku od uživatele KyleGough. Byla by možnost získat i nápovědy v krocích, obtížnost sudoku ap.
- Skrz velký počet sudoku: přeprogramoval jsem jeho program jako modul. Z příkazového řádku to byla cca vteřina na jednu buňku, nyní jich bylo přes 50 tisíc.
- Neužívám dvě metody (Unique Rectangles a Bivalue Universal Grave nebo-li Uniqueness Technique), na přechodech nelze zajistit chtěné řešení.

Sudoku žebřík: nápad

- Idea vzešla z olympijských kruhů pro bulletin ČStS, které ve fázi výběru měly víc kol.
- Náznak situace, X nevyřešené, O vyřešené:

```
X X X      O O O      O O O
 X X   -->  X X   -->  O O
```

- Takové fiktivní multi-sudoku má dvě kola. Je to dané tím, že překryvy jsou vyřešené později, dané sudoku se kompletně vyřešit zatím nedá.
- Ze začátku jsem sudoku bral nezávisle v každém kole. Aktuálně zohledňuji dříve vyřešené tabulky.

C+Raylib+ffmpeg

Ukázky.

multi-sudoku-2years-calendar.mp4 - mpv

Solo Candidate: Set cell (4,7) to 6

Year: 2024 Day in Week: Tuesday Step: 55451 of 57727
Month: 5 Week in Total: 21 Empty cell: 27238 of 28296 Round 2
Day: 21 Week in Year: 21 Finished cells: 96.261 %

Kalendář

multi-sudoku-2years-ladder.mp4 - mpv

Solo Candidate: Set cell (3,3) to 6

Year: 2024 Day in Week: Tuesday Step: 11934 of 13483
Month: 4 Week in Total: 18 Empty cell: 5132 of 5868 Round 88
Day: 30 Week in Year: 18 Finished cells: 87.457 %

Žebřík

Jednoroční kalendář – jedno kolo

- Je to opak žebříku, byť máme překryvy, každé sudoku je samostatně řešitelné.
- Příprava tiskových podkladů: zadání, řešení a kalendář s popisky.
- Přes zásah do zdrojového kódu lze mít víc kol.

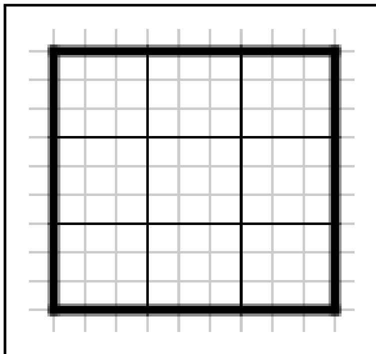
Zobecnění

Nepodařilo se mi najít obecnou metodu pro všechny případy, zkusil jsem rekurzi do šířky i rozložení přesahů dle náročnosti (vždy jsem našel protipříklad, na kterém to nefungovalo).

Mezníky byly následující.

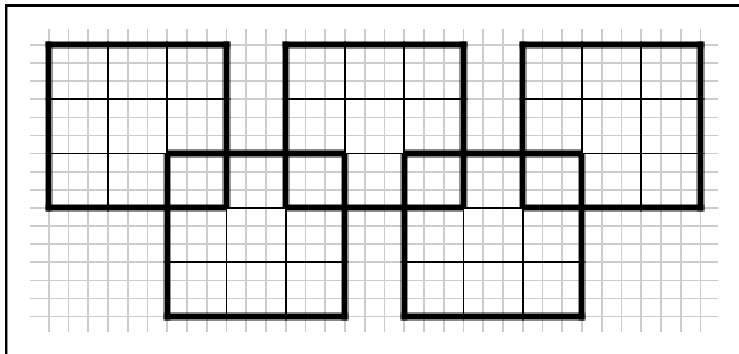
Level 0: Hello, world of sudokus!

Klasické sudoku bez překryvu. Rekurze + zpětné vyhledávání.



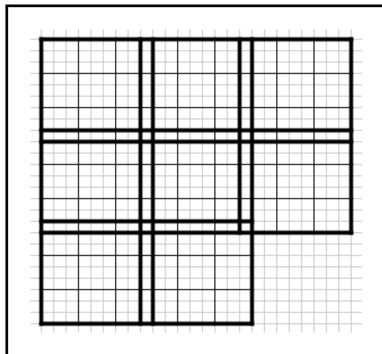
Level 1: Hello, world of multi-sudokus!

Olympijské kruhy (řešeno přes udání pořadí tabulek bez obecnější kontroly).



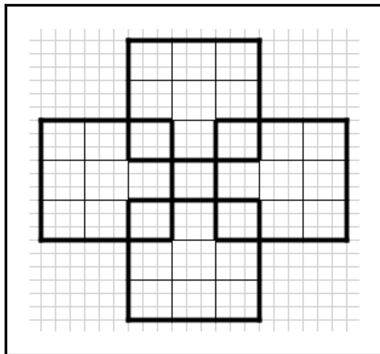
Level 2: Hello, biennial calendars!

Kalendář (řešeno přes zohlednění náročnosti překryvů pomocí běžné rekurze).



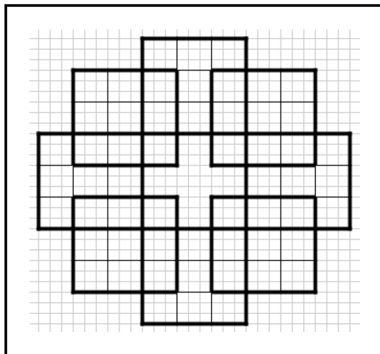
Level 3: Hello, oh man, there is a loop!

Jednoduché či malé sudoku s cyklem. Lze ještě řešit rekurzí.



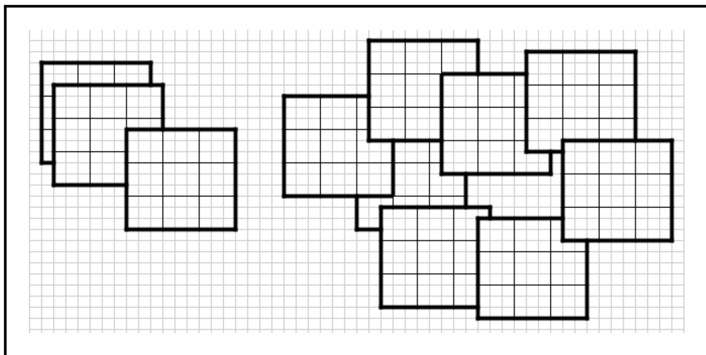
Level 4: Božíčku, co to je?

Kombinované sudoku s cyklem, Gattai 8 Sudoku (přes počet překryvů pomocí metody stínů / indexace kandidátů).



Level 5: To nedávám, člověče!

Tabulky náhodně přes sebe (když obsahují cyklus přesahy sestupně všechny, jinak jen do velikosti tří). Při rovnosti od tabulek s největším počtem přesahů sestupně. Analyzovat nedotýkající se každé kombinované sudoku samostatně. **Co je cyklus?**



Ukázka: strana zadání

Sudoku 1

		3		9				
		2		7	5	8		
		7	3	8		1		
2			4					
	8	6						4
1							9	
7				4				5
9		8	2			7		
							3	2

Ukázka: strana řešení

Sudoku 1

		3		9				
		2		7	5	8		
		7	3	8		1		
2			4					
	8	6						4
1							9	
7				4				5
9		8	2			7		
							3	2

8	1	3	6	9	2	4	5	7
4	9	2	1	7	5	8	6	3
5	6	7	3	8	4	1	2	9
2	5	9	4	6	1	3	7	8
3	8	6	7	2	9	5	1	4
1	7	4	5	3	8	2	9	6
7	2	1	9	4	3	6	8	5
9	3	8	2	5	6	7	4	1
6	4	5	8	1	7	9	3	2

Logical steps: **Move 1** Solo Candidate: Set cell (3,7) to 1. **Move 2** Hidden Candidate: Set cell (1,5) to 3 as only candidate in column. **Move 3** Hidden Candidate: Set cell (1,1) to 8 as only candidate in column. **Move 4** Hidden Candidate: Set cell (2,7) to 2 as only candidate in column. **Move 5** Hidden Candidate: Set cell (3,4) to 9 as only candidate in column. **Move 6** Hidden Candidate: Set cell (2,8) to 3 as only candidate in sector. **Move 7** Hidden Candidate: Set cell (6,7) to 3 as only candidate in sector. **Move 8** Hidden Candidate: Set cell (9,2) to 3 as only candidate in sector. **Move 9** Hidden Candidate: Set cell (8,7) to 8 as only candidate in sector. **Move 10** Hidden Candidate: Set cell (2,2) to 9 as only candidate in row. **Move 11** Hidden Candidate: Set cell (9,3) to 9 as only candidate in row. **Move 12** Hidden Candidate: Set cell (8,8) to 4 as only candidate in row. **Move 13** Hidden Candidate: Set cell (5,8) to 5 as only candidate in row. **Move 14** Solo Candidate: Set cell (8,2) to 6. **Move 15** Solo Candidate: Set cell (9,1) to 7. **Move 16** Solo Candidate: Set cell (1,2) to 4. **Move 17** Solo Candidate: Set cell (4,2) to 1. **Move 18** Solo Candidate: Set cell (4,1) to 6. **Move 19** Solo Candidate: Set cell (4,7) to 9. **Move 20** Solo Candidate: Set cell (7,7) to 6. **Move 21** Solo Candidate: Set cell (7,9) to 9. **Move 22** Solo Candidate: Set cell (9,8) to 1. **Move 23** Solo Candidate: Set cell (6,8) to 6. **Move 24** Solo Candidate: Set cell (5,9) to 1. **Move 25** Solo Candidate: Set cell (5,5) to 2. **Move 26** Solo Candidate: Set cell (7,5) to 5. **Move 27** Solo Candidate: Set cell (4,5) to 7. **Move 28** Solo Candidate: Set cell (4,9) to 8. **Move 29** Solo Candidate: Set cell (6,6) to 8. **Move 30** Solo Candidate: Set cell (6,9) to 7. **Move 31** Solo Candidate: Set cell (7,4) to 3. **Move 32** Solo Candidate: Set cell (7,6) to 2. **Move 33** Solo Candidate: Set cell (8,5) to 1. **Move 34** Solo Candidate: Set cell (9,6) to 6. **Move 35** Solo Candidate: Set cell (4,6) to 5. **Move 36** Solo Candidate: Set cell (5,4) to 6. **Move 37** Solo Candidate: Set cell (5,6) to 3. **Move 38** Solo Candidate: Set cell (6,4) to 1. **Move 39** Solo Candidate: Set cell (6,5) to 9. **Move 40** Solo Candidate: Set cell (7,1) to 4. **Move 41** Solo Candidate: Set cell (8,4) to 7. **Move 42** Solo Candidate: Set cell (9,4) to 8. **Move 43** Solo Candidate: Set cell (2,4) to 5. **Move 44** Solo Candidate: Set cell (3,6) to 4. **Move 45** Solo Candidate: Set cell (3,9) to 5. **Move 46** Solo Candidate: Set cell (6,1) to 2. **Move 47** Solo Candidate: Set cell (6,3) to 4. **Move 48** Solo Candidate: Set cell (8,1) to 5. **Move 49** Solo Candidate: Set cell (8,3) to 2. **Move 50** Solo Candidate: Set cell (1,9) to 6. **Move 51** Solo Candidate: Set cell (2,1) to 1. **Move 52** Solo Candidate: Set cell (2,3) to 6. **Move 53** Solo Candidate: Set cell (2,6) to 7. **Move 54** Solo Candidate: Set cell (2,9) to 4. **Move 55** Solo Candidate: Set cell (1,3) to 5.

Ukázka zadání: všechny pokupě

Sudoku: 1+
Year: 2024
Month: January
From Day: 1
Week: 1

Sudoku: 8+
Year: 2024
Month: January
From Day: 8
Week: 2

Sudoku: 15+
Year: 2024
Month: January
From Day: 15
Week: 3

Sudoku: 22+
Year: 2024
Month: January
From Day: 22
Week: 4

Sudoku: 29+
Year: 2024
Month: January
From Day: 29
Week: 5

Sudoku: 36+
Year: 2024
Month: February
From Day: 5
Week: 6

Sudoku: 43+
Year: 2024

Ukázka řešení: všechny pokupě

Sudoku: 1+
Year: 2024
Month: January
From Day: 1
Week: 1

Sudoku: 8+
Year: 2024
Month: January
From Day: 8
Week: 2

Sudoku: 15+
Year: 2024
Month: January
From Day: 15
Week: 3

Sudoku: 22+
Year: 2024
Month: January
From Day: 22
Week: 4

Sudoku: 29+
Year: 2024
Month: January
From Day: 29
Week: 5

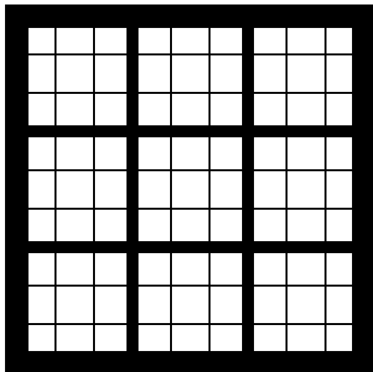
Sudoku: 36+
Year: 2024
Month: February
From Day: 5
Week: 6

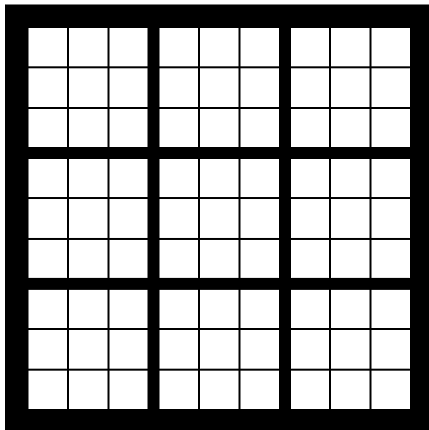
Sudoku: 43+
Year: 2024

Dva typografické postřehy

- Velikost stránky PDF v1.8 může být až 15 kilometrů. Omezení je na straně TEXu, cca 5,5 metru na délku a výšku. Ke změně v nejbližší době nedojde (Hans Hagen).
  - Obcházíme případným zmenšováním při sazbě a pak rozložením stránky a zvětšením před tiskem.
  - Nebo se nabízí co rok, tak jedna strana PDF.
  - Nebo užít Metapost s výstupem do PostScriptu?
- Při experimentech si musíme dát pozor na sílu linek, které zasahují do buněk sudoku. Při požadavku buňky 1 cm na 1 cm musíme sílu linek vzít v úvahu.

Ukázka: prázdný mustr





Ukázka: zadání sudoku

		3		9				
		2		7	5	8		
		7	3	8		1		
2			4					
	8	6						4
1							9	
7				4				5
9		8	2			7		
							3	2

		3		9				
		2		7	5	8		
		7	3	8		1		
2			4					
	8	6						4
1							9	
7				4				5
9		8	2			7		
							3	2

Ukázka: řešení sudoku

8	1	3	6	9	2	4	5	7
4	9	2	1	7	5	8	6	3
5	6	7	3	8	4	1	2	9
2	5	9	4	6	1	3	7	8
3	8	6	7	2	9	5	1	4
1	7	4	5	3	8	2	9	6
7	2	1	9	4	3	6	8	5
9	3	8	2	5	6	7	4	1
6	4	5	8	1	7	9	3	2

8	1	3	6	9	2	4	5	7
4	9	2	1	7	5	8	6	3
5	6	7	3	8	4	1	2	9
2	5	9	4	6	1	3	7	8
3	8	6	7	2	9	5	1	4
1	7	4	5	3	8	2	9	6
7	2	1	9	4	3	6	8	5
9	3	8	2	5	6	7	4	1
6	4	5	8	1	7	9	3	2

Domácí úkol pro ty, kteří vydrželi poslouchat až sem

- Umíme si vysázet takové sudoku, když je samostatné?
- Co vše potřebujeme upravit a rozšířit, abychom mohli sázet multi-sudoku se zajištěnou velikostí buňky, např. zmíněný kalendář?

Pájo, proč všechny ty experimenty?

Proč to rozebírání až na matičky a šroubky?

Sudoku s překryvy

aneb

Jaký by mohl být

vrchol sudoku pro programátora?

Sudoku s překryvy

aneb

Jaký by mohl být

vrchol sudoku pro programátora?

Těžší a řešené partie

Osnova

- Největší (kombinované) sudoku.
- Sudoku expert Jan Novotný.
- Symetrie.

Práce od 14. února 2024 dál.

Co by mohl být vrchol sudoku s překryvy?

- Kategorie jsou tam maximum lidí současně řešících sudoku (přes 3 tisíce) a největší sudoku (100 na 100), to už ale vím, že se dá řešit v tisících na tisíce. Tedy zůstává 3. kategorie:
- Guinnessova kniha rekordů: **Largest multi-sudoku puzzle** (280).
- `https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/386582-largest-multi-sudoku`
- Dal by se uvážit kalendář, 365/366 dní.
- Případně bez nedělí, mínus cca 52 dní.
- Případně kalendář školního/akademického roku, mínus 62 dní července a srpna. Atd.

Oficiální současný rekord

Largest multi-sudoku puzzle

WHO

DWANGO CO., LTD., WAKARA CO., LTD., SUGAKUBUNKA CO., LTD., TIMEINTERMEDIA, INC.

WHAT

280 TOTAL NUMBER

WHERE

JAPAN (CHOFU)

WHEN

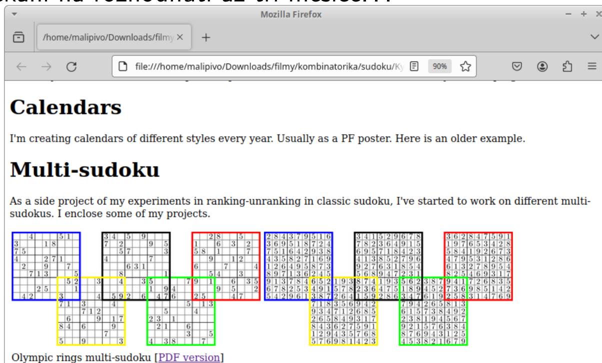
07 OCTOBER 2018

The largest multi-sudoku puzzle consists of 280 sudoku grids and was achieved by Timeintermedia, Inc., Sugakubunka Co., Ltd., Wakara Co., Ltd. and Dwango Co., Ltd. (all Japan) in Chofu, Tokyo, Japan, on 7 October 2018.

The attempt was taken place as a part of a math event called MATH POWER since 2016.

Polovina února

- Příprava webové stránky, `http://195.178.93.92:48082/multi-sudoku-striz/`.
- Založení FB skupiny, `https://www.facebook.com/groups/399904685914242`.
- Vyplnění a odeslání přihlášky, `https://www.guinnessworldrecords.com/`.
- Navíc, tehdy jsem byl shodou okolností 6 týdnů bez internetu.
- Čekání na rozhodnutí až tři měsíce...



Jaké jsou časové nároky na vyřešení sudoku?

- U klasického sudoku se počítá 15–45 minut.
- U těžších variant se počítá nad 60 minut.
- U Samurai Sudoku / Quintuplet Sudoku, 5 tabulek:
  - Expert, 15–40 minut (`www.youtube.com/watch?v=LEpobQHVVIg`),
  - nadprůměrný hráč, Sudoku Instructor (YouTube), 50 minut až 2 hodiny 15 minut,
  - běžný hráč, 2 hodiny 20 minut (`www.youtube.com/watch?v=DrFw1B9j9jo`).
- U cca 281–299 tabulek tedy počítat na vyřešení řádově 150 člověkohodin. Tedy při jen 30 lidech to je 5 hodin na osobu!

Hrubé srovnání

- Jak je pro sportovce olympiáda,
- či pro vědce a spisovatele Nobelova cena,
- či pro matematiky Fieldsova či Abelova cena,
- pro umělce Oskar, ap.,
- pro programátory to je Turingova cena, nebo tedy. . .



OFFICIAL ATTEMPT

Úplné podklady

Dorazily podrobné instrukce (Application Reference: 240213141915lmp), pro zájemce jsou ke stažení z:

- `http://195.178.93.92:48082/sklad/multi-sudoku-official-document.pdf`
- `http://195.178.93.92:48082/sklad/multi-sudoku-official-Guide-to-your-evidence-2022_tcm25-486431.pdf`

Není potřeba arbitr/přizvaný oficiální dohled nad akcí (to by stálo čtvrt miliónu korun, 10000 usd/eur).

Jeden z těch dní v životě, kdy si uvědomíte, že by to snad i šlo. Tedy dobrá zpráva je, že přihláška byla přijata, a že rekord je teoreticky překonatelný, ale. . .

Přihláška z 13. 2. 2024 přijata 5. 3. 2024

- Kombinované sudoku musí být symetrické. Nezávislá kontrola expertem na sudoku.
- Celek musí mít jedno řešení. Nezávislá kontrola.
- Řešení tabulek musí být různé (neuvádí specificky rotaci a zrcadlení, ale ty zahrnu). Suffix Tree?
- Lze užít klasické sudoku, i kombinace variant sudoku, pokud to dovolují překryvy.
- Tabulky musí být uznány organizací zabývající se sudoku, či musí být publikovány (ISBN).
- Dva nezávislé dohledy nad veřejnou událostí. Mohou být čtyři hodiny, čtyři hodiny přestávka.
- Lze užít sudoku od Kyle Gougha (bez licence)?
- Doporučují dokládat publikace kolem akce.

Komunikace se sudoku expertem

- Kontakt přes spolužáka z vysoké: Jan Novotný z Brna (mistr světa v sudoku, tvůrce soutěžních sudoku, včetně kombinovaného sudoku).
- Upozornil mě, že tabulky nemohou být řešitelné samy o sobě, to by kombinované sudoku nedávalo smysl. V tom je jádro celého rekordu: tým lidí musí přijít na to, které tabulky lze prvně vyřešit, které až následně.
- Doporučil zkusit spojit síly s HALAS (Hráčská asociace logických her a sudoku), VIDA! v Brně či zkusit termín 9. 9. (Mezinárodní den sudoku).
- Přes HALAS mě oslovil Matúš Demiger (worldpuzzle.org), že plánují pokořit tento rekord na Slovensku (2025 či 2026), ať si nekonkurujeme.
- Jan Novotný mě upozornil, že zadání tabulek by ideálně měly splňovat symetrii.

Řešili jsme

- Nutnost nemít každou tabulku řešitelnou samostatně. To je princip kombinovaného sudoku.
- Ideálně zadání tabulek mít symetrické. Otázka estetiky versus náhodnosti.
- Formát: papírová forma, vpichování čísel do korku/kartonu, nebo elektronická forma?
- Možnost přidání „upřesnění“ (podmínek nepotřebných pro řešení).
- Kdy? Tip: 9. 9. na Mezinárodní den sudoku. Versus mé narozeniny.
- Kde? Tip: Vida! centrum v Brně. Versus mé rodiště.
- Kdo bude hrát? Tip: oslovit sdružení HALAS.

Rešerše

- https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematics_of_Sudoku
- http://www.afjarvis.org.uk/sudoku/
- https://kids.kiddle.co/Mathematics_of_Sudoku#Fixed_points_and_Burnside.27s_lemma
- http://forum.enjoysudoku.com/about-red-ed-s-sudoku-symmetry-group-t652 html
- http://forum.enjoysudoku.com/about-red-ed-s-sudoku-symmetry-group-t652 html

26+1 symetrií, 1/3

Fixed points and Burnside's lemma

The set of equivalent grids which can be reached using these operations (excluding relabeling) forms an orbit of grids under the action of the rearrangement group. The number of essentially different solutions is then the number of orbits, which can be computed using Burnside's lemma. The Burnside *fixed points* are grids that either do not change under the rearrangement operation or only differ by relabeling. To simplify the calculation the elements of the rearrangement group are sorted into conjugacy classes, whose elements all have the same number of fixed points. It turns out only 27 of the 275 conjugacy classes of the rearrangement group have fixed points; these conjugacy classes represent the different types of symmetry (self-similarity or automorphism) that can be found in completed sudoku grids. Using this technique, Ed Russell and Frazer Jarvis were the first to compute the number of essentially different sudoku solutions as **5,472,730,538**.

Conjugacy classes of the rearrangement group with fixed points ("automorphisms" and their prevalence)

Name or composition	Code	Class Id.	Class size	Cell cycles	O	F	Number of fixed grids (up to relabeling), per element	Number of fixed grids, per element	Number of fixed grids (up to relabeling), whole class	Number of fixed grids, whole class
Identity	e	1	1		1	81	18,383,222,420,692,992	6,670,903,752,021,072,936,960	18,383,222,420,692,992	6,670,903,752,021,072,936,960
Mini Rows (MR)	ccc	8	16	27×3	3	0	107,495,424	39,007,939,461,120	1,719,926,784	624,127,031,377,920
2 MR, 1 MD	ccc | c	7	96	27×3	3	0	21,233,664	7,705,271,992,320	2,038,431,744	739,706,111,262,720
1 MR, 2 MD	ccc | cc	9	192	27×3	3	0	4,204,224	1,525,628,805,120	807,211,008	292,920,730,583,040
Mini Diagonals (MD)	ccc | ccc	10	64	27×3	3	0	2,508,084	910,133,521,920	160,517,376	58,248,545,402,880
Jumping Rows (JR)	C	25	144	27×3	3	0	14,837,760	5,384,326,348,800	2,136,637,440	775,342,994,227,200
2 JR, 1 GR	C | c	28	864	27×3	3	0	2,085,120	756,648,345,600	1,801,543,680	653,744,170,598,400
1 JR, 2 GR	C | cc	30	1,728	27×3	3	0	294,912	107,017,666,560	509,607,936	184,926,527,815,680
Gliding Rows (GR)	C | ccc	32	1,152	27×3	3	0	6,342,480	2,301,559,142,400	7,306,536,960	2,651,396,132,044,800
Full Rows (FR)	C9	27	288	9×9	9	0	5,184	1,881,169,920	1,492,992	541,776,936,960
2 FR, 1 WR	C9 | c	26	1,728	9×9	9	0	2,592	940,584,960	4,478,976	1,625,330,810,880
1 FR, 2 WR	C9 | cc	29	3,456	9×9	9	0	1,296	470,292,480	4,478,976	1,625,330,810,880
Waving Rows (WR)	C9 | ccc	31	2,304	9×9	9	0	648	235,146,240	1,492,992	541,776,936,960

26+1 symetrií, 2/3

Jumping Diagonals (JD)	C | C	22	5,184	27×3	3	0	323,928	117,546,992,640	1,679,242,752	609,363,609,845,760
Broken Columns (BC)	C | C9	24	20,736	9×9	9	0	288	104,509,440	5,971,968	2,167,107,747,840
Full Diagonals (FD)	C9 | C9	23	20,736	9×9	9	0	162	58,786,560	3,359,232	1,218,998,108,160
Diagonal Mirror (DM)	T	37	1,296	36×2	2	9	30,258,432	10,980,179,804,160	39,214,927,872	14,230,313,026,191,360
DM+MD	T ccc	40	10,368	3×3, 12×6	6	0	1,854	672,779,520	19,222,272	6,975,378,063,360
DM+JD	T C	43	93,312	3×3, 12×6	6	0	288	104,509,440	26,873,856	9,751,984,865,280
Quarter Turn (QT)	T sS	86	69,984	20×4	4	1	13,056	4,737,761,280	913,711,104	331,567,485,419,520
Half Turn (HT)	sS | sS	79	2,916	40×2	2	1	155,492,352	56,425,064,693,760	453,415,698,432	164,535,488,647,004,160
Column Sticks (CS)	S | sss	134	972	36×2	2	9	449,445,888	163,094,923,837,440	436,861,403,136	158,528,265,969,991,680
CS+MC	cS6 | sss	135	3,888	3×3, 12×6	6	0	27,648	10,032,906,240	107,495,424	39,007,939,461,120
CS+GR	cS6 | C6	142	31,104	3×3, 12×6	6	0	6,480	2,351,462,400	201,553,920	73,139,886,489,600
CS+ JR/ B2,GR/B13	S6 | C6	143	15,552	3×3, 12×6	6	0	1,728	627,056,640	26,873,856	9,751,984,865,280
CS+ GR/ Band2,JR/ B13	cS | C6	144	15,552	3×3, 12×6	6	0	3,456	1,254,113,280	53,747,712	19,503,969,730,560
CS+JR	S | C6	145	7,776	3×3, 12×6	6	0	13,824	5,016,453,120	107,495,424	39,007,939,461,120
(non-trivial)									*949,129,933,824*	*344,420,270,386,053,120*
total									**18,384,171,550,626,816**	**6,671,248,172,291,458,990,080**

Note that a grid may be a fixed point of several transformations simultaneously; for example, any grid which has a quarter-turn symmetry also has half-turn symmetry. The combination of all transformations that fix a particular grid is the stabilizer subgroup ("automorphism group") of that grid.

26+1 symetrií, 3/3

```
<caption>Conjugacy classes of the rearrangement group with fixed points ("automorphisms" and their prevalence)</caption>
<tr>
<th>Name or composition</th>
<th><span title="A systematic description of the row and column permutations: e: Do nothing s: Swap two rows/columns within a band/stack c: Cycle three rows/columns within a band/stack S: Swap all rows/columns between two bands/stacks (r/c move in three 2-cycles) S4: Swap all rows/columns between two bands/stacks (r/c move in a 2-cycle and a 4-cycle) S6: Swap all rows/columns between two bands/stacks (r/c move in a 6-cycle) C: Cycle all rows/columns through three bands/stacks (r/c move in three 3-cycles) C6: Cycle all rows/columns through three bands/stacks (r/c move in a 3-cycle and a 6-cycle) C9: Cycle all rows/columns through three bands/stacks (r/c move in a 9-cycle) T: Transpose the grid (can be combined with a net permuation of either rows or columns) and | separates the dimensions (row and column permutations or vice versa)" style="border-bottom:1px dotted">Code</span></th>
```

Diskuzní fórum

CODE: SELECT ALL

```
                         M          C          N        L  F  S
1. Fixed boxes
Mini-Rows (MR)          C           8    107.495.424    3  0  N equivalent to Mini-Columns (MC)
2 MR, 1 MD              CR1         7     21.233.664    3  0  Y
1 MR, 2 MD              CR1R2       9      4.204.224    3  0  Y
Mini-Diagonals(MD)      CR         10      2.508.084    3  0  Y

2. Boxes move in bands
Jumping-Rows (JR)       S          25     14.837.760    3  0  N
2 JR, 1 GR              SR1        28      2.085.120    3  0  Y
1 JR, 2 GR              SR1R2      30        294.912    3  0  Y
Gliding-Rows (GR)       SR         32      6.342.480    3  0  Y
Full-Rows (FR)          SC1        27          5.184    9  0  U
2 FR, 1 WR              SR1C1      26          2.592    9  0  U
1 FR, 2 WR              SR1R2C1    29          1.296    9  0  U
Waving-Rows (WR)        SRC1       31            648    9  0  U

3. Boxes move triangular (B 159, 267, 368)
Jumping-Diagonals (JD) BS          22        323.928    3  0  Y  also "Block symmetry"
Broken-Columns (BC)     BSR1       24            288    9  0  U
Full-Diagonals(FD)      BSR1C1     23            162    9  0  U

4. Rotational symmetries
Half-Turn (HT)          DD2        79    155.492.352    2  1  Y  also "180° rotational symmetry"
Quarter-Turn (QT)       DBxRx      86         13.056    4  1  Y  also "90° rotational symmetry", has HT symmetry too

5. Diagonal symmetries
Diagonal-Mirror (DM)    D          37     30.258.432    2  9  Y  also "diagonal symmetry"
DM+JD                   DBS        43            288    6  0  Y
DM+MD                   DRC        40          1.854    6  0  Y

6. Sticks symmetries
Column-Sticks (CS)      BxCx      134    449.445.888    2  9  Y  also "sticks symmetry"
CS+MC                   BxCxR     135         27.648    6  0  U
CS+JR                   BxCxS     145         13.824    6  0  U
CS+ GR/Band2,JR/B13     BxCxSR2   144          3.456    6  0  U
CS+GR                   BxCxSR    142          6.480    6  0  U
CS+ JR/B2,GR/B13        BxCxSR1R3 143          1.728    6  0  U
```

Diskuzní fórum

The columns have the following meaning:
Name
M..representative mapping for the symmetry
C..class number in Red Ed's class table
N..number of invariant sudoku grids with this symmetry, given by Red Ed
L..Length of the (longest) cell cycles of this symmetry
F..number of fixed cells
S..special techniques for solving puzzles with this symmetry known: Y..yes, N..no, U..Unnecessary
Comment

Meaning of the shortcuts of the equivalence operations (to be read from left to right, eg DBS means S after B after D)

B..cyclically move the bands downwards (B123->B231)
S..cyclically move the stacks rightwards (S123->S231)
Bx..exchange B1 and B3 (B123->B321)
Sx..exchange S1 and S3 (S123->S321)
R1 (R2, R3)..cyclically move the rows in band 1(2,3) downwards (r123->r231)
C1 (C2, C3)..cyclically move the columns in stack 1 (2.3) rightwards (c123->c231)
R..cyclically move the rows in all bands downwards (R1R2R3 or r123456789->r231564897)
C..cyclically move the colums in all stacks rightwards (C1C2C3 or r123456789->r231564897)
Rx..invert the order (exchange the first and 3rd) of the rows in all bands (r123456789->r321654987)
Cx..invert the order (exchange the first and 3rd) of the colums in all stacks (c123456789->c321654987)
D..mirror at the main diagonal from r1c1 to r9c9 (r123456789<->c123456789)
D2..mirror at the subdiagonal from r1c9 to r9c1 (r123456789<->c987654321)

Automorfismy sudoku grupy

So I've put that to a side and gone back to concise presentations of automorphism groups. Here's the revised list, with all grids in a form whose aut group can be described concisely. Generally speaking, those grids should be "nicer" to look at than the ones in the lists of 122 posted previously.

2 157694823824173695963582174549238716716945238238716549691457382482361957375829461 1 134 <BxCx>
2 319246875246875913578319624752693148691428357483157296827531469135964782964782531 1 79 <H>
2 457826913162953847983471625274685139819237456635194278726548391548319762391762584 1 37 <D>
3 246187539137259486589436217758943621924618753613725948861572394375894162492361875 1 32 <RS>
3 275849163843165279169273845587326914326914587914587326732691458691458732458732691 1 30 <R2R3S>
3 347965821659218347182473965596821473473596182218734596931687254864352719725149638 1 7 <R3C>
3 359782146278146593614593782761254938945318627823679451482967315136425879597831264 1 10 <RC>
3 497863125251497638638125974863512497974386251125974863749638512512749386386251749 1 8 <C>
3 587946231246531987931287546654193728793628154128754693469875312875312469312469875 1 28 <R3S>
3 682439517537681429419572683823794165145863792796125834278946351354218976961357248 1 22 <BS>
3 718564392564239718392718645631852974849376521275491863427683159153947286986125437 1 9 <R2R3C>
3 829153764754869123163724859231547698598631247647298531376482915415976382982315476 1 25 <S>
4 279135486684279351153468279348516927516927843927843615792681534435792168861354792 1 79 134 <H,BxCx>
4 592137468674582193831496725146953287957268341328741659483615972719824536265379814 1 79 86 <Q>
4 964285371732194685581376249813952467296417538457863912378549126625731894149628753 1 37 79 <H,D>
6 124386795369751248587492613835974126742163859691528437976215384253847961418639572 1 22 37 <D2,BS>
6 136452978452897136897361452245789361613245897978136245524978613789613524361524789 1 8 79 <H,C>
6 147256389829437516356189247714625938982743651635918724298561473561374892473892165 1 28 134 <RxSx,R3S>
6 198426357763895124425317698819642735637958241542731869981264573376589412254173986 1 22 79 <H,BS>
6 251897463674532918398164752746325189523981647189746325932618574467253891815479236 1 25 134 145 <S,BxCx>
6 256189347347256198189347256521968473473521869968473521612895734734612985895734612 1 32 134 <BxCx,BC>
6 276435819819276435435819276342198567567342198198567342653724981981653724724981653 1 32 134 142 <BxCx,RS>
6 426953187371842956589167342947386521152479638863215794695728413234691875718534269 1 9 79 <H,R1R3C>
6 471965328965832471328471965714596832596283147832147659147659283659328714283714596 1 8 134 135 <C,RxSx>
6 519736284742581639386249751691357842257814396834692517963175428175428963428963175 1 10 37 40 <DR>
6 563712489189453762742689153356271948298346571471598326635127894824935617917864235 1 22 37 43 <D2S>
6 619345872453728619872619453196287534287534196534196287961453728345872961728961345 1 8 134 <C,BxCx>
6 652789143134652987789134562218475396475396218396218475927561834561843729843927651 1 9 134 <FhR2xCx,R1R3C>
6 689523417714689325325417986196274853853196274472358691267931548548762139931845762 1 30 134 143 <R3BxSCx>
6 732859641148236957659741832273985164814623795965174283396517428481362579527498316 1 25 134 <S,RxSx>
6 734568129861927435952413876143295687295786341687341592416872953378659214529134768 1 28 134 144 <BxCx,R2S>
6 759284613284613975136759284568437129491526738327198456842361597613975842975842361 1 7 79 <H,R2C>

Výsek z diskuzního fóra. Např. 28 134 144 <BxCx,R2S>, aplikování tří symetrií dle teorie grup, případně dvou schémat uživateli fóra definovanými.

Podařily se mi varianty (k 1. 5. 2024):

- Diagonální (X).
- Nepravidelné (Jigsaw, Irregular).
- Sudoliché (Even-odd).

		6	8	1	3	7		
4	1						3	8
		3				9		
		9				8		
		4				1		
2	8						7	5
		7	5	4	8	2		

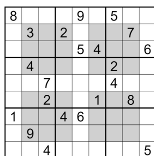
9			3		8			5
	8			4			1	
				9				
7								2
	1	4				2	3	
2								4
				7				
	2			8			5	
3			9		4			7

★★★☆☆

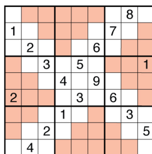
9								6
				4				
			3		5			
		2				6		
	1						7	
		5				8		
			7		3			
				2				
4								1

Rád bych zkusil varianty se vztahy mezi buňkami:

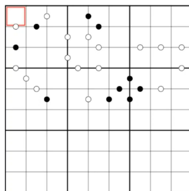
- Okna (Windoku), Extra Regions.
- Kropki a Coded Clones (Diana Škrhová).
- Srovnávací, součtové, rozdílové, podílové, XV, . . .
- Arrow, thermo, groupsum, vudoku, full or half, no touch, . . .

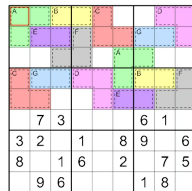


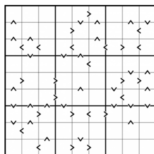
Extra Region Sudoku

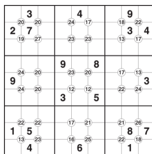


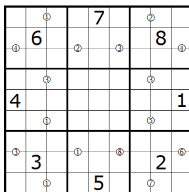
Pyramids



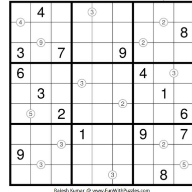








Division Sudoku



Nezvažuji rozložení tabulky, rozpad 9×9:

- Expanded,
- Interlocked.

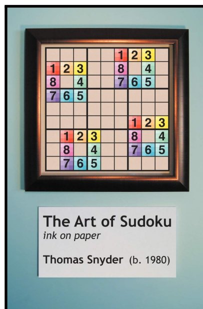
Varianty s popisky mimo tabulku spíš nezvažuji:

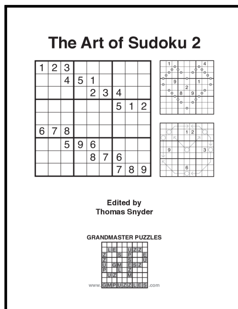
- Rossini,
- Skyscraper,
- Miracle,
- Sandwich,
- Little Killer,
- Outside.

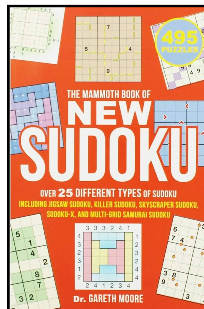
Jiná pravidla: stejné zadání a řešení. Nelze!

Další inspirace:

- Thomas Snyder: *The Art of Sudoku* (práce se symetrií).
- Gareth Moore: *The Mammoth Book of New Sudoku* (Anti-Diagonal, Argyle, Sudoku DG and Bricks).

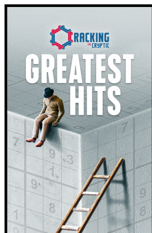






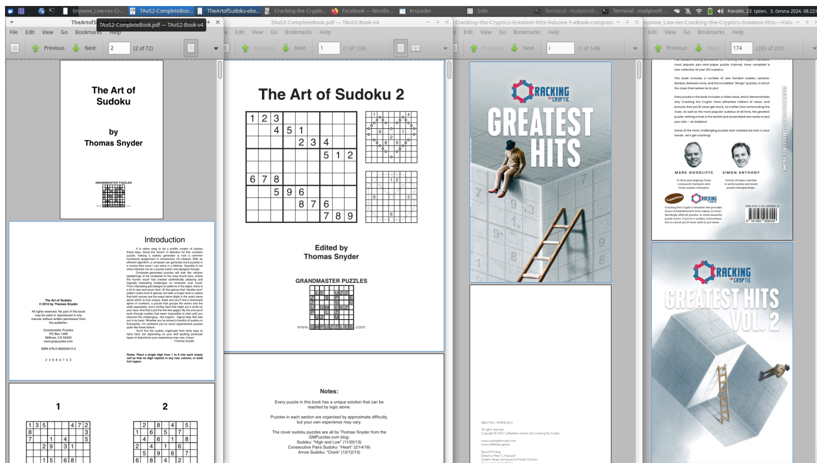
Další inspirace:

- YouTube: GenuinelyApproachableSudoku.
- `https://logic-masters.de`
- `https://sudoku-puzzles.net`
- `https://www.conceptispuzzles.com/`
- YouTube: Memeristor, Setter Spotlight.
- YouTube: Cracking the Cryptic užívá `https://sudokupad.app` (Sven Neumann). Vydali knihu *Cracking the Cryptic's Greatest Hits*, dokončili druhý svazek.

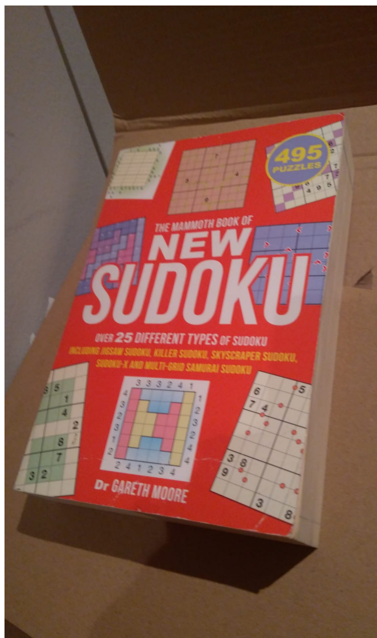




Dokupoval jsem elektronické verze

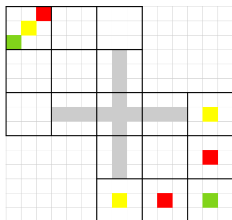
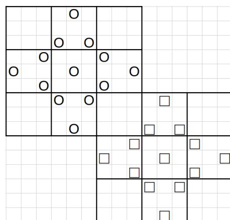
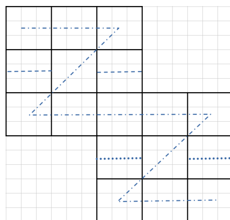


Nalezena jen papírová verze

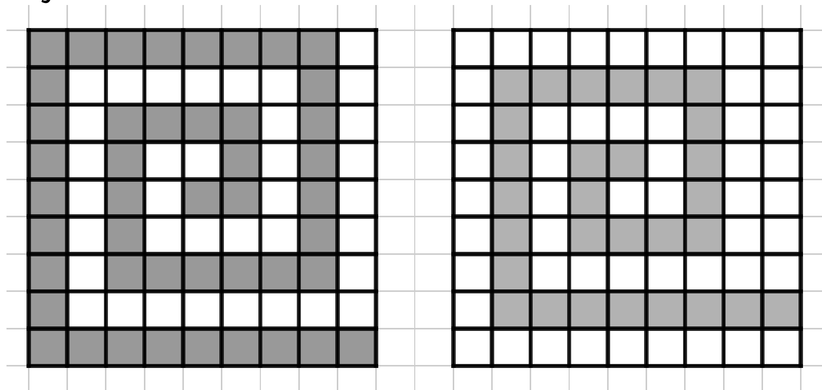


Jisté vlastní nápady:

- Overlapping Regions, přes více tabulek. Znak X, plus či hvězdička. Jako šedé pozadí či přerušovaná linka?
- Linie lichých buněk. Čáry přes všechny tabulky? Užít kolečko (liché) a čtverec (sudé)?
- Střídání sudých a lichých? Čerchovaná linka?
- Známá cifra se opakuje někde úplně jinde (teleportace cifer), …

V jedné tabulce:



Pole otevřené přes víc tabulek (speciálně v designu kalendáře: obrázky, smejlíky ap.)

Line/cycle with double digits 1-9 in increasing order

		2	1		9	8		
		1	2	9	8	7		
		3			7			
		4	3		5	6		
			4	5	6			

		1			9			
			1			9		
		2			8			
			2			8		
		3			7			
		4	3	5	6	7		
			4		5	6		

		1						
		2	1					
		3	2					
		4	3		9			
		5	4			9		
		6	5		8			
		7	6	8				
			7					

Rook Regions

9	2	3						
8	1	4						
7	6	5						
						1	8	9
						2	7	6
						3	4	5
			7	8	9			
			6	3	2			
			5	4	1			

Line/cycle with triple digits 1-9 in any order

		1	5		0			
		5	1	7		0		
	5			1	7		0	
		2	6		4	7		
	3	6	2	8		4	9	
	6	3		2	8	9	4	
			3		9	8		

						8		
		4			8			
		5	4			6		
			5		6	7		
			3		7			
		3	1		2	9		
		1		2	9			

Line with double digits 1-9 in any order

King/Queen Regions

7	2	5
4		8
1	6	3

Lze všech devět bloků a středy extra region 1-9?

Tahy jezdcem po celé tabulce, 1 na 2 či 9. Lze najít?

Plus chci nahlédnout na kameny exošachu (fairy chess; u nás knihy Václava Kotěšovce), . . .

Teď to přijde. . .

Nejen Guinnessův světový rekord,
ale co si člověk naprogramuje,
to má cenu zlata. . .

Řešené úkoly, 7♥, práce od 1. 9. 2024

Alias sedm srdcovek / kulí jako v Sarajevu / smrtelných hříchů / divů světa sudoku / zabijáckých úkolů pro Páju (překonávání sebe sama):

1. Symetrické nadstruktury (lokální symetrie), tj. generování masky. Jazyk v L-systems? Jako v `contextfreeart.org`? Spectre?
2. Vizualizace základních symetrií, grup symetrie a automorfismu.
3. Zafixovat systém odebírání polí. Fixovat design? Matice překryv versus symetrie? Symetrické a náhodné střídat ob jedno?
4. Zařazení tabulky ke grupě symetrie/automorfismu. Zajištění nesymetrické tabulky.
5. Vlastní řešitel sudoku a (vlastních) upřesnění či variant.
6. Řešitel celého kombinovaného sudoku (pozor hratelnost). Možná ověření celku. Možná vysázení celku.
7. Jedinečnost řešení tabulky (můj původní problém). Uf... Zdržení: měl jsem na autory dotazy, zatím bez odpovědi.

1.♥ Nadstruktury symetrií

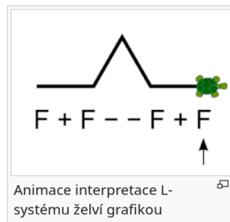
Inspirace:

- L-systems,
- Context Free Art,
- Hat+Spectre,
- origami, či,
- expanze v TeXu.

Kochova vločka [editovat | editovat zdroj]

Následující předpis vygeneruje část Kochovy vločky.

gramatika	
abeceda:	F + -
axiom:	F
přepis. pravidla:	F → F+F - - F+F
interpretace	
úhel otočení:	60°



Animace interpretace L-systému želví grafikou

pozn.: výchozí poloha štětce (želvy) je vlevo dole a štětec je orientován vpravo

i = 0: F

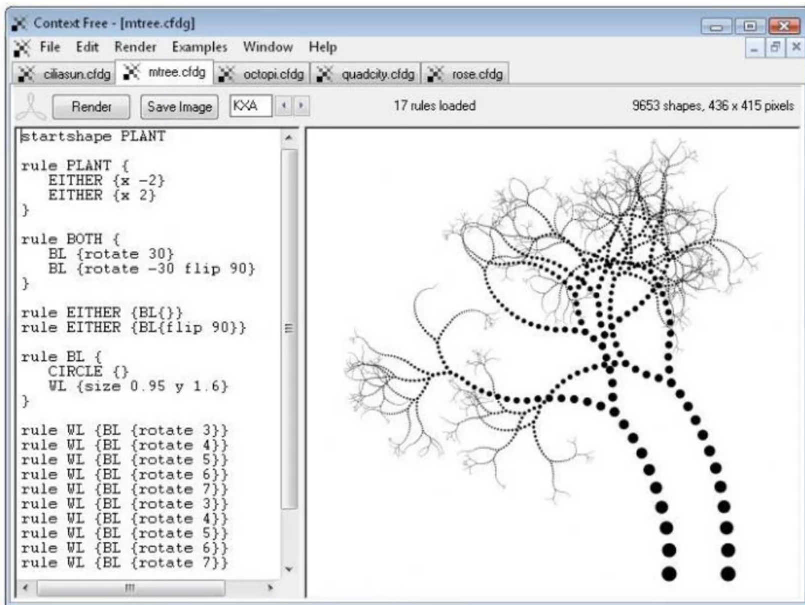


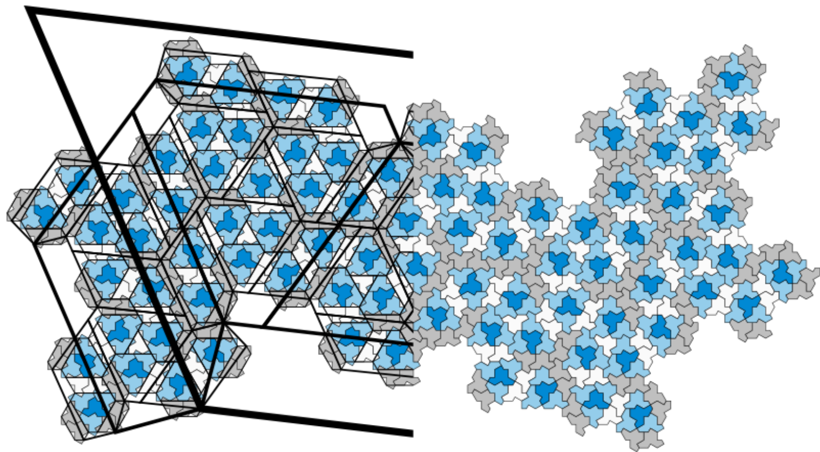
i = 1: F+F - - F+F



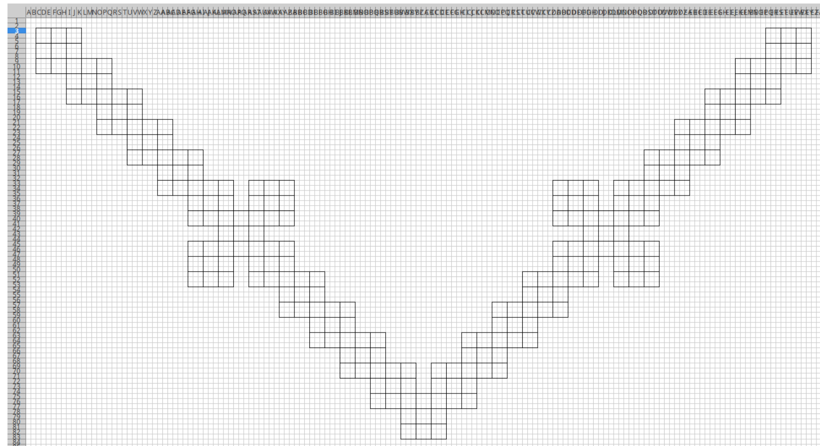
i = 2: F+F - - F+F + F+F - - F+F - - F+F - - F+F + F+F - - F+F




Context Free - [mtree.cfdg]
File
Edit
Render
Examples
Window
Help
ciliasun.cfdg
mtree.cfdg
octopi.cfdg
quadcity.cfdg
rose.cfdg
Render
Save Image
KXA
17 rules loaded
9653 shapes, 436 x 415 pixels
startshape PLANT
rule PLANT {
EITHER {x -2}
EITHER {x 2}
}
rule BOTH {
BL {rotate 30}
BL {rotate -30 flip 90}
}
rule EITHER {BL{}}
rule EITHER {BL{flip 90}}
rule BL {
CIRCLE {}
WL {size 0.95 y 1.6}
}
rule WL {BL {rotate 3}}
rule WL {BL {rotate 4}}
rule WL {BL {rotate 5}}
rule WL {BL {rotate 6}}
rule WL {BL {rotate 7}}
rule WL {BL {rotate 3}}
rule WL {BL {rotate 4}}
rule WL {BL {rotate 5}}
rule WL {BL {rotate 6}}
rule WL {BL {rotate 7}}



Symetrie vázaná / skládaná



Vstup: série příkazů, co se má dít.

Výstup: levé horní rohy tabulek, příp. jejich vlastnosti.

Kdybych tohle neprogramoval...

Asi bych užil problém N sudoku cifer, ze kterého se vyklubal zapeklitý problém.

Případně jezdcovu procházku.

Zvažuji měřit obtížnost sudoku přes bloky buněk, které lze řešit naráz. Čím více menších bloků, tím de facto těžší sudoku. Ve fázi zkoumání.

Nebo jako 8. až 10. div světa sudoku, kdyby bylo hezkých problémů víc.

2.♥ Vizualizace

- Vlastní symetrie?
- Symetrie čtverce (7+1),
- symetrie sudoku grupy (26+1),
- automorfismy sudoku grupy (122).

Zobrazení symetrií

Zdroj: `https://mathstodon.xyz/@GerardWestendorp/109495593325408985`

Ukázka symetrie 79+134

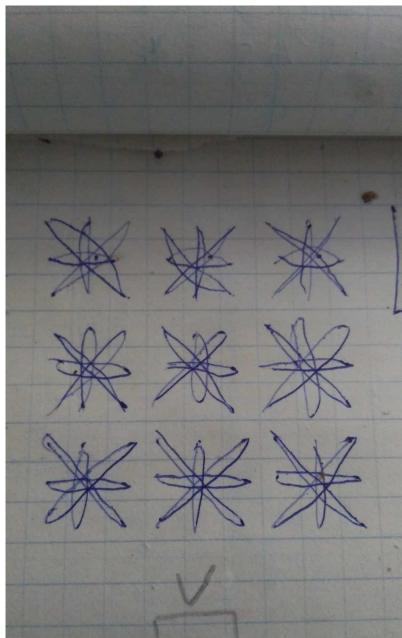
Automorfismus:

- Prohodí se 1. a 3. super-řádek.
- Prohodí se 1. a 3. super-sloupec.
- Rotace sudoku o 180 stupňů.

– Nemělo by záležet na pořadí (ověřím po naprogramování).
– Symetrii 79 z GAPu značí na fóru jako Half-Turn, HT, DD2 či H.
– Symetrii 134 z GAPu pak jako Column-Sticks, CS, BxCx.
– Dohromady v souhrnu jako <H,BxCx>.
Provedeme dvakrát.

Část 134 (programování na papíře)

Část 79 (programování na papíře)



Umíme programovat?

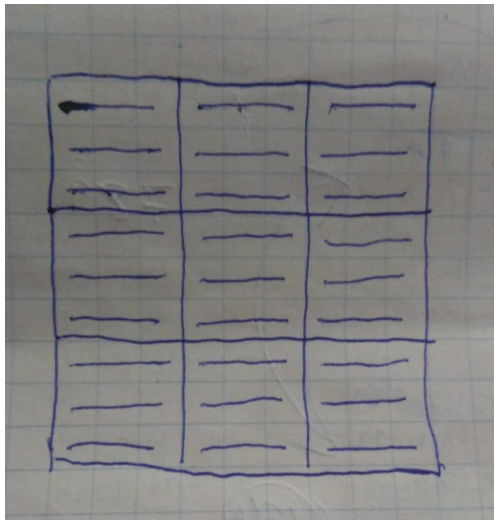
Vedle náčrtků a návrhů algoritmu si někdy zkuste napsat program ve vašem oblíbeném programovacím jazyce na papíře. Zjistíte, že to moc nejde. Člověk si nepamatuje syntaxi jazyka, nemůže program spustit a testovat, jak je na denní bázi zvyklý apod.

Např.:

- Je zadané číslo dělitelné třemi?
- Sečtěte prvních sto prvočísel.
- Zjistěte průměr z dat zadaných v souboru.
- Atd.

3.♥ Z teorie grup do generování zadání

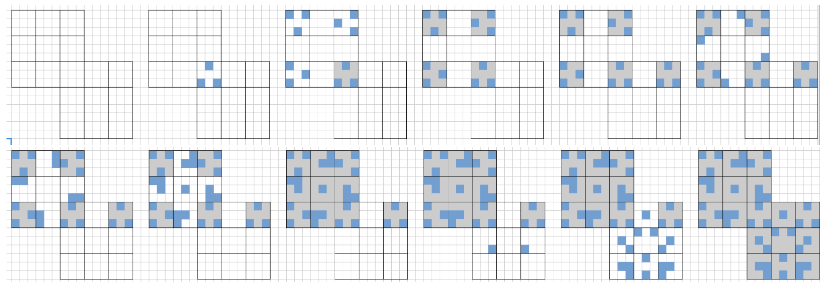
Rotace sloupců uvnitř super-sloupce.
Mini-Rows, MR, C či číslo 8 z GAPu.



Úkol: Vydefinování u každé grupy symetrie a automorfismu.

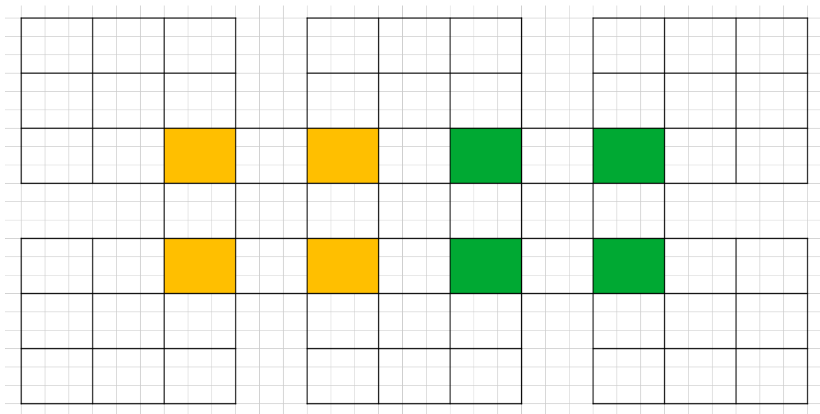
Zamítnutí

Matice překryvu + fixace překryvů. Ukázka u dvou s překryvem, zablokování překryvu, ex ante navolení symetrie.



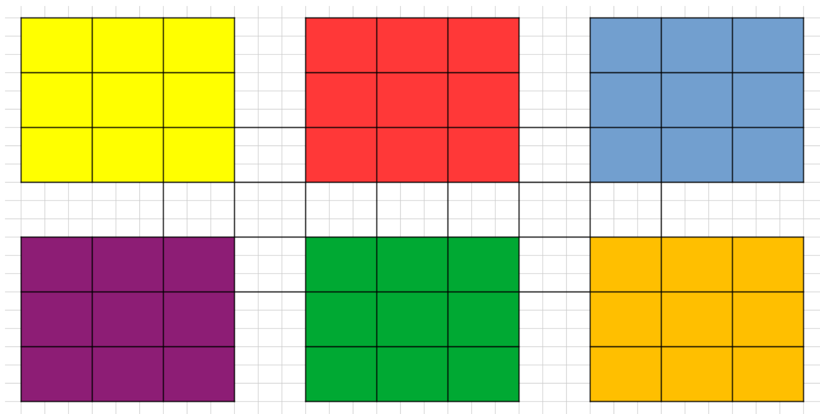
Navržené je:

- zbytečně komplikované,
- řešitelné opakováním typu symetrie, ale na velké ploše hráčsky skoro neviditelné.



Ukázka: nesymetrie se střídá se symetrií.

Alias matematicko-statistický / manželský / manažerský / politický kompromis.



Oslava 25+Emergence subatomárních částic versus 26+1 symetrie. Higgs bude mít po zásluze 2 tabulky.

The elementary particles of the Standard Model are:[8]

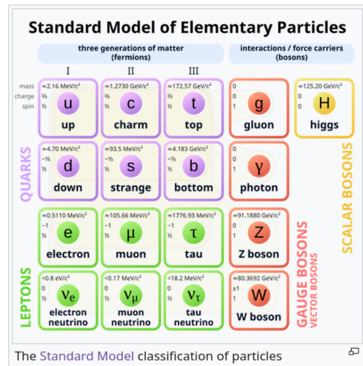
- Six "flavors" of quarks: up, down, strange, charm, bottom, and top;
- Six types of leptons: electron, electron neutrino, muon, muon neutrino, tau, tau neutrino;
- Twelve gauge bosons (force carriers): the photon of electromagnetism, the three W and Z bosons of the weak force, and the eight gluons of the strong force;
- The Higgs boson.

All of these have now been discovered through experiments, with the latest being the top quark (1995), tau neutrino (2000), and Higgs boson (2012).

Various extensions of the Standard Model predict the existence of an elementary graviton particle and many other elementary particles, but none have been discovered as of 2021.

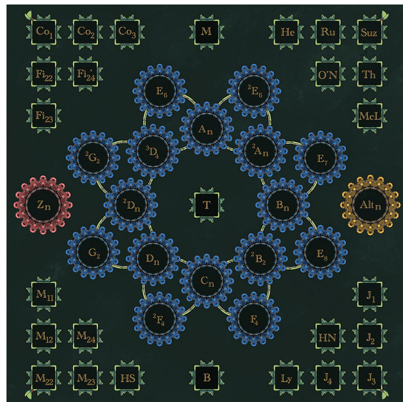
Hadrons [edit]

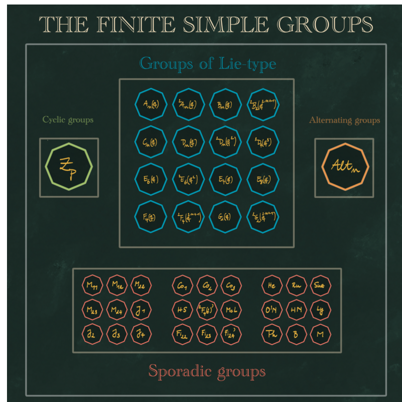
The word hadron comes from Greek and was introduced in 1962 by Lev Okun.[9] Nearly all composite particles contain multiple quarks (and/or antiquarks) bound together by gluons (with a few exceptions with no quarks, such as positronium and muonium). Those containing few (≤ 5) quarks (including antiquarks) are called hadrons. Due to a property known as color confinement, quarks are never found singly but always occur in hadrons containing multiple quarks. The hadrons are divided by number of quarks (including antiquarks)



The Standard Model classification of particles

Oslava klasifikace konečných jednoduchých grup (Finite Simple Groups) přiřazením jedné k jednomu automorfismu sudoku grupy. Baby monster group bude +2, Monster group +4 tabulky.





S

Co_1

F_4

G_2

Monster

C_n

T

⟨ a, b | a2 = b3 = (ab)13 =
[a, b]5 = [a, bab]4 = ((ab)4ab−1)6 = 1 ⟩

A

Alternating Group

B

⟨ ⟨ a, b | o(a) = 2, o(b) = 3, o(ab) = 55, o(ababababbababbabb) =
23, o(u) = 52, o(au26) = 35, o(v) = 38, o(v19ba) =
8; u = (ababb)2(ab)2(ababb)2, v = (ab)3(abbab)2ab(ababb)2abb ⟩ ⟩

E_8

McL

J_2

Suz

⟨ ⟨ a, b | o(a) = 2, o(b) = 3, o(ab) = 13,
o(ababb) = 15, o(abababb) = 12 ⟩ ⟩

A_n

B

Cyclic group of prime order

M_{22}

M_{24}

Co_2

⟨ a, b | a2 = b5 = (abb)9 = [a, b]4 = [a, b2]4 = [a, bab]3 =
[a, bab2ab]2 = [a, bab−2]3 = [a, b−2abab−2]2 = [a, b2ab2]3 = (abab2ab−1ab−2)7 = 1 ⟩

Fi_{24}'

⟨ ⟨ a, b | o(a) = 2, o(b) = 3
, o(ab) = 29, o(abababb) = 23, o(z) = 60
, o(a(z30)abab) = 5; z = (ab)6b ⟩ ⟩

He

⟨ ⟨ a, b | o(a) = 2, o(b) = 7, o(ab) = 17, o(ababab2) = 23, o(z) = 10, o(az5) = 3; z = ab2abab2ab2 ⟩ ⟩

C

M_{11}

E_6

M_{12}

Co_3

⟨ ⟨ a, b | o(a) = 3, o(b) = 4, o(ab) = 14, o(w) = 5, o([w,y]) = 1; t =
abab3a2, u = (b2(b2)abb)3, v = t(b2(b2)t)2, w = (uvv)3(uv)6 ⟩ ⟩

Fi_{23}

⟨ ⟨ a, b | o(a) = 2, o(b) = 3, o(ab) = 28, o(abb(ab)14) = 5 ⟩ ⟩

B_n

HN

⟨ ⟨ a, b | o(a) = 2, o(b) = 3, o(ab) = 22, o(abab2) = 5, o(a((ab)11)abbabababb) = 5 ⟩ ⟩

D

D_n

M_{23}

removing a point from each block

E_7

Fi_{22}

⟨ ⟨ a, b | o(a) = 2, o(b) = 13, o(ab) = 11, o(ababababbababbabb
12, o(z) = 30, o(az15) = 3; z = ababbabb ⟩ ⟩

Th

⟨ ⟨ a, b | o(a) = 2, o(b) = 3, o(ab) = 19, o(z) = 21, o(b(z7)w) =
2; z = (ab)3b, w = abb(ab)4(abb)2(ab)2(abb)5(ab)3 ⟩ ⟩

F

J_1

Ly

⟨ ⟨ a, b | o(a) = 2, o(b) = 5, o(ab) = 14, o(abababb) = 67, o(z) = 42, o(rs) = 14, o(rsrss) = 30; z = (ab)5(abb)2, r = z14, s = bababbabababb ⟩ ⟩

Ru

⟨ ⟨ a, b | o(a) = 2, o(b) = 4, o(ab) = 13, o(abb) = 14, o(ababb) = 29 ⟩ ⟩

J_3

⟨ a, b | a2 = b3 = (ab)19 = [a, b]9 = ((ab)6(ab−1)5)2 = ((ababab−1)2abab−1ab−1abab−1)2 =
abab(abab−1)3abab(abab−1)4ab−1(abab−1)3 = (abababab−1abab−1)4 = 1 ⟩

O'N

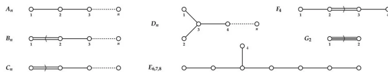
⟨ ⟨ a, b | o(a) = 2, o(b) = 4, o(ab) =
11, o(z) = 5, o([b,z]) = 1; z = abab(b2(b2)abab)5 ⟩ ⟩

J_4

< x, y, t | x2 = y3 = (xy)23 = [x, y]12 = [x, yxy]5 = (xyxyxy-1)3(xyxy-1xy-1)3 = (xy(xyxy-1)3)4 =
t2 = [t, x] = [t, yxy(xy-1)2(xy)3] = (ytyxy-1xyxy-1x)3 = ((yxyxyxy)3tt(xy)3y(xy)6y)2 = 1 >

The Periodic Table Of Finite Simple Groups

Dynkin Diagrams of Simple Lie Algebras



0, C_1, $\mathbb{Z}_1$ 1 1																	C_2 2
$A_1(4), A_1(5)$ A_5 60	$A_2(2)$ $A_1(7)$ 168											${}^2A_3(4)$ $B_2(3)$ 25 920	$C_3(3)$ 4 585 351 680	$D_4(2)$ 174 182 400	${}^2D_4(2^2)$ 197 406 720	$G_2(2)'$ ${}^2A_2(9)$ 6 048	C_3 3
$A_1(9), B_2(2)'$ A_6 360	${}^2G_2(3)'$ $A_1(8)$ 504											$B_2(4)$ 979 200	$C_3(5)$ 228 501 000 000 000	$D_4(3)$ 4 952 179 814 400	${}^2D_4(3^2)$ 10 151 968 619 520	${}^2A_2(16)$ 62 400	C_5 5
A_7 2 520	$A_1(11)$ 660	$E_6(2)$ 214 841 575 522 005 575 270 400	$E_7(2)$ 7 997 476 042 075 799 759 100 487 262 680 802 918 400	$E_8(2)$ [illegible]	$F_4(2)$ 3 311 126 603 366 400	$G_2(3)$ 4 245 696	${}^3D_4(2^3)$ 211 341 312	${}^2E_6(2^2)$ 76 532 479 683 774 853 939 200	${}^2B_2(2^3)$ 29 120	Tits* ${}^2F_4(2)'$ 17 971 200	${}^2G_2(3^3)$ 10 073 444 472	$B_3(2)$ 1 451 520	$C_4(3)$ 65 784 756 654 489 600	$D_5(2)$ 23 499 295 948 800	${}^2D_5(2^2)$ 25 015 379 558 400	${}^2A_2(25)$ 126 000	C_7 7
$A_3(2)$ A_8 20 160	$A_1(13)$ 1 092	$E_6(3)$ 7 257 703 347 541 463 210 028 258 395 214 643 200	$E_7(3)$ 1 271 375 236 818 136 742 240 479 751 139 021 644 554 379 203 770 766 254 617 395 200	$E_8(3)$ [illegible]	$F_4(3)$ 5 734 420 792 816 671 844 761 600	$G_2(4)$ 251 596 800	${}^3D_4(3^3)$ 20 560 831 566 912	${}^2E_6(3^2)$ 14 636 855 916 969 695 633 965 120 680 532 377 600	${}^2B_2(2^5)$ 32 537 600	${}^2F_4(2^3)$ 264 905 352 699 586 176 614 400	${}^2G_2(3^5)$ 49 825 657 439 340 552	$B_2(5)$ 4 680 000	$C_3(7)$ 273 457 218 604 953 600	$D_4(5)$ 8 911 539 000 000 000 000	${}^2D_4(4^2)$ 67 536 471 195 648 000	${}^2A_3(9)$ 3 265 920	C_{11} 11
A_9 181 440	$A_1(17)$ 2 448	$E_6(4)$ 85 528 710 781 342 640 103 833 619 055 142 765 466 746 880 000	$E_7(4)$ 111 131 458 114 940 385 379 597 233 477 884 941 280 664 199 527 155 056 307 251 745 263 504 588 800 000 000	$E_8(4)$ [illegible]	$F_4(4)$ 19 009 825 523 840 945 451 297 669 120 000	$G_2(5)$ 5 859 000 000	${}^3D_4(4^3)$ 67 802 350 642 790 400	${}^2E_6(4^2)$ 85 696 576 147 617 709 485 896 772 387 584 983 695 360 000 000	${}^2B_2(2^7)$ 34 093 383 680	${}^2F_4(2^5)$ 1 318 633 155 799 591 447 702 161 609 782 722 560 000	${}^2G_2(3^7)$ 239 189 910 264 352 349 332 632	$B_2(7)$ 138 297 600	$C_3(9)$ 54 025 731 402 499 584 000	$D_5(3)$ 1 289 512 799 941 305 139 200	${}^2D_4(5^2)$ 17 880 203 250 000 000 000	${}^2A_2(64)$ 5 515 776	C_{13} 13
A_n $\frac{n!}{2}$	$PSL_{n+1}(q), L_{n+1}(q)$ $A_n(q)$ $\frac{q^{n(n+1)/2}}{(n+1,q-1)}\prod_{i=1}^{n}(q^{i+1}-1)$	$E_6(q)$ $\frac{q^{36}(q^{12}-1)(q^9-1)(q^8-1)(q^6-1)(q^5-1)(q^2-1)}{(3,q-1)}$	$E_7(q)$ $\frac{q^{63}}{(2,q-1)}\prod_{i=1, i\neq 2,8}^{9}(q^{2i}-1)$	$E_8(q)$ $q^{120}(q^{30}-1)(q^{24}-1)(q^{20}-1)(q^{18}-1)(q^{14}-1)(q^{12}-1)(q^8-1)(q^2-1)$	$F_4(q)$ $q^{24}(q^{12}-1)(q^8-1)(q^6-1)(q^2-1)$	$G_2(q)$ $q^6(q^6-1)(q^2-1)$	${}^3D_4(q^3)$ $q^{12}(q^8+q^4+1)(q^6-1)(q^2-1)$	${}^2E_6(q^2)$ $\frac{q^{36}(q^{12}-1)(q^9+1)(q^8-1)(q^6-1)(q^5+1)(q^2-1)}{(3,q+1)}$	${}^2B_2(2^{2n+1})$ $q^2(q^2+1)(q-1)$	${}^2F_4(2^{2n+1})$ $q^{12}(q^6+1)(q^4-1)(q^3+1)(q-1)$	${}^2G_2(3^{2n+1})$ $q^3(q^3+1)(q-1)$	$O_{2n+1}(q), \Omega_{2n+1}(q)$ $B_n(q)$ $\frac{q^{n^2}}{(2,q-1)}\prod_{i=1}^{n}(q^{2i}-1)$	$PSp_{2n}(q)$ $C_n(q)$ $\frac{q^{n^2}}{(2,q-1)}\prod_{i=1}^{n}(q^{2i}-1)$	$O_{2n}^{+}(q)$ $D_n(q)$ $\frac{q^{n(n-1)}(q^n-1)}{(4,q^n-1)}\prod_{i=1}^{n-1}(q^{2i}-1)$	$O_{2n}^{-}(q)$ ${}^2D_n(q^2)$ $\frac{q^{n(n-1)}(q^n+1)}{(4,q^n+1)}\prod_{i=1}^{n-1}(q^{2i}-1)$	$PSU_{n+1}(q)$ ${}^2A_n(q^2)$ $\frac{q^{n(n+1)/2}}{(n+1,q+1)}\prod_{i=2}^{n+1}(q^i-(-1)^i)$	$\mathbb{Z}_p$ C_p p

- Alternating Groups
- Classical Chevalley Groups
- Chevalley Groups
- Classical Steinberg Groups
- Steinberg Groups
- Suzuki Groups
- Ree Groups and Tits Group*
- Sporadic Groups
- Cyclic Groups

Alternates†
Symbol
Order‡

M_{11} 7 920	M_{12} 95 040	M_{22} 443 520	M_{23} 10 200 960	M_{24} 244 823 040	$J(1), J(11)$ J_1 175 560	HJ J_2 604 800	HJM J_3 50 232 960	J_4 86 775 571 046 077 562 880	HS 44 352 000	McL 898 128 000	F_7, HHM, HTH He 4 030 387 200	Ru 145 926 144 000
Sz Suz 448 345 497 600	$O'NS, O\text{–}S$ $O'N$ 460 815 505 920	$\cdot 3$ Co_3 495 766 656 000	$\cdot 2$ Co_2 42 305 421 312 000	$\cdot 1$ Co_1 4 157 776 806 543 360 000	F_5, D HN 273 030 912 000 000	LyS Ly 51 765 179 004 000 000	F_3, E Th 90 745 943 887 872 000	$M(22)$ Fi_{22} 64 561 751 654 400	$M(23)$ Fi_{23} 4 089 470 473 293 004 800	$F_{3+}, M(24)'$ Fi_{24}' 1 255 205 709 190 661 721 292 800	F_2 B 4 154 781 481 226 426 191 177 580 544 000 000	F_1, M_1 M 808 017 424 794 512 875 886 459 904 961 710 757 005 754 368 000 000 000

*The Tits group ${}^2F_4(2)'$ is not a group of Lie type, but is the (index 2) commutator subgroup of ${}^2F_4(2)$. It is usually given honorary Lie type status.

The groups starting on the second row are the classical groups. The sporadic suzuki group is unrelated to the families of Suzuki groups.

†For sporadic groups and families, alternate names in the upper left are other names by which they may be known. For specific non-sporadic groups these are used to indicate isomorphims. All such isomorphisms appear on the table except the family $B_n(2^m) \cong C_n(2^m)$.

‡Finite simple groups are determined by their order with the following exceptions:
$B_n(q)$ and $C_n(q)$ for q odd, $n > 2$;
$A_8 \cong A_3(2)$ and $A_2(4)$ of order 20160.

4.♥ Náhodné neznamená nesymetrické

- Test na symetrii. Test u existujících programů.
- Generování nesymetrického zadání. Užití teorie grup a napojování permutačních skupin.
- Volba (permutačních) skupin a vyřknutí závěru: nyní to nemůže být symetrické vůči definovaným symetriím.
- Ideálně tak, aby se obešly přesahy.
- Jaké je % (ne)symetrických sudoku z náhodně generovaných?

Nápad

- Očíslujeme si buňky sudoku 1–81.
- Pokud cíleně užijeme a neužijeme buňku 1 a 9, tak tím zničíme vertikální symetrii. Ne nezbytně však horizontální.
- Ale zároveň rotační symetrii o 90 stupňů, ta 1 a 9 má v permutační skupině (1 9 81 72). Ne nezbytně však rotační symetrii o 180 stupňů.
- Lze skupiny napojovat do klíčových atd.

5.♥ Vlastní řešitel

- Řešitel klasického sudoku, upřesnění a vybraných variant.
- Jsou dostupné zdrojáky (C, Python, C#), dá se hrát na hackera.
- Mohl by mluvit česky a slovensky.
- I kdybych užil dostupný, nevyhnu se tomu skrz herní strategie na upřesnění a u variant.

Kyle Gough, GitHub: sudoku

```
[ MOVE 0 ] Initial Configuration
[ MOVE 1 ] Subset Cover (Quints): Using {2,5,6,7,9} in column, reduced cell (7,2) from {1,2,4,5,6} to {1,4}
[ MOVE 2 ] Subset Cover (Quints): Using {2,5,6,7,9} in column, reduced cell (7,3) from {1,2,3,4,5,6} to {1,3,4}
[ MOVE 3 ] Subset Cover (Quints): Using {2,5,6,7,9} in column, reduced cell (7,7) from {1,2,3,5,8,9} to {1,3,8}
[ MOVE 4 ] Subset Cover (Quints): Using {2,5,6,7,9} in column, reduced cell (7,8) from {1,3,5,8} to {1,3,8}
[ MOVE 5 ] Hidden Candidate: Set cell (8,7) to 9 as only candidate in sector
[ MOVE 6 ] Subset Cover (Triples): Using {2,5,6} in row, reduced cell (2,5) from {1,4,5,6} to {1,4}
[ MOVE 7 ] Subset Cover (Triples): Using {2,5,6} in row, reduced cell (3,5) from {1,3,4,5,6} to {1,3,4}
[ MOVE 8 ] Subset Cover (Triples): Using {2,5,6} in row, reduced cell (4,5) from {2,4,5,6,7} to {4,7}
[ MOVE 9 ] Subset Cover (Triples): Using {2,5,6} in row, reduced cell (6,5) from {1,3,5,6,9} to {1,3,9}
[ MOVE 10 ] Subset Cover (Triples): Using {2,5,6} in row, reduced cell (7,5) from {2,5,6,7,9} to {7,9}
[ MOVE 11 ] Pointing Pair: Reduced cell (7,6) from {2,5,6,9} to {5,6,9} using sector (5,5)
[ MOVE 12 ] Hidden Candidate: Set cell (7,9) to 2 as only candidate in column
[ MOVE 13 ] Hidden Candidate: Set cell (3,7) to 2 as only candidate in sector
[ MOVE 14 ] Subset Cover (Triples): Using {4,5,6} in column, reduced cell (3,1) from {5,6,9} to {9}
[ MOVE 15 ] Subset Cover (Triples): Using {4,5,6} in column, reduced cell (3,3) from {4,5,6,7,8,9} to {7,8,9}
[ MOVE 16 ] Subset Cover (Triples): Using {4,5,6} in column, reduced cell (3,4) from {1,3,5,6} to {1,3}
[ MOVE 17 ] Subset Cover (Triples): Using {4,5,6} in column, reduced cell (3,5) from {1,3,4} to {1,3}
[ MOVE 18 ] Subset Cover (Triples): Using {4,5,6} in column, reduced cell (3,8) from {1,5,7,8} to {1,7,8}
[ MOVE 19 ] Subset Cover (Quads): Using {4,5,6,9} in column, reduced cell (3,3) from {7,8,9} to {7,8}
[ MOVE 20 ] Subset Cover (Quints): Using {1,3,4,5,6} in column, reduced cell (3,8) from {1,7,8} to {7,8}
[ MOVE 21 ] Solo Candidate: Set cell (3,1) to 9
[ MOVE 22 ] Subset Cover (Pairs): Using {5,6} in column, reduced cell (5,2) from {1,2,5,6} to {1,2}
[ MOVE 23 ] Subset Cover (Pairs): Using {5,6} in column, reduced cell (5,3) from {1,2,5,6,9} to {1,2,9}
[ MOVE 24 ] Subset Cover (Pairs): Using {5,6} in column, reduced cell (5,4) from {1,3,5,6,7} to {1,3,7}
```

6.♥ Řešitel kombinovaného sudoku

- Cíl: Generování supertěžkého kombinovaného sudoku.
- Žádná tabulka nebude samostatně řešitelná.
- Začátek: např. vyřešení herní strategie na přesahu. První pokus nevyšel (nepodařilo se mi utlumit jiné herní strategie).
- Ukáže čas. . .

7.♥ Zajištění jedinečnosti

- Jedinečnost tabulek (řešení) kombinovaného sudoku. Rotace, překlápění ap.
- Primitivně: Srovnání textových řetězců.
- Klasika: přes datovou strukturu Suffix Tree.
- Vyšší, božská úroveň: Ranking-unranking.

Inspirace, kódy

There are 6670903752021072936960 Sudoku grids

Bertram Felgenhauer and Frazer Jarvis

This page contains details of the enumeration of Sudoku grids. See www.sudoku.com for more details. The algorithm is a brute force count: all programs were written by Bertram Felgenhauer, incorporating several ideas of mine which reduce considerably the size of the brute force search.

We have written a short article, which is now available.

In addition, this page contains a program due to Ed Russell which independently verified the original calculations. (Thanks to Ed for allowing us to make this available on this page.)

Bertram Felgenhauer's programs and data

Programs to reduce the configuration list

- sudoku.hs: a Haskell program which reduced the configuration list from 36288 to 306. [Now obsolete]
- sudoku_equiv.cc: a C++ program which refines the earlier idea, with a more effective data structure to store the equivalences, thus reducing the number of equivalence classes from 36288 to 71.
- sudoku_verify.py: a Python program to verify the reduction to the 71 classes.

Reduced list of configurations

- jobs1.txt: the job list for the 306 configurations produced by the Haskell program (this was Bertram's original calculation, which first gave the result).
- jobs2.txt: the job list for the 71 configurations produced by the C++ program.
- tree.txt **(2133KB)**, gzipped version **(263KB)**: longer output from sudoku_equiv.cc, documenting how the 36288 configurations are related. The Python program takes this as its input, and verifies that the rules were applied correctly.

Program to count number of completions of a configuration to a fill grid

- sudoku2.cc: given a configuration produced in the above list, this program counts (by means of an exhaustive search) the number of completions to a full Sudoku grid.

Results

- results1.txt: the output for the 306 configurations in jobs1.txt.
- results2.txt: the output for the 71 configurations in jobs2.txt.
- results2long.txt **(1241KB)**, gzipped version **(146KB)**: the answer for each of the 36288 configurations.

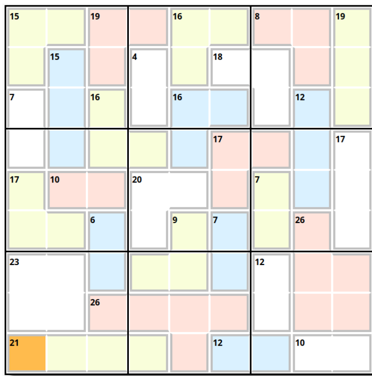
Ed Russell's program and data

- equiv.c: a C program which independently verifies the results of the above programs. (Note that the output of the program is given as a comment at the start of the file.)

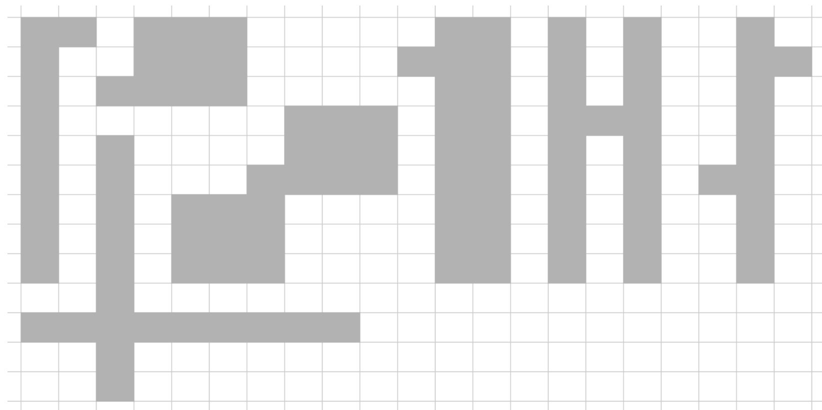
Výpočet byl zmíněn v knize *Taking Sudoku Seriously* i v knize *Combinatorics: Ancient & Modern*.
Viz `www.afjarvis.org.uk/sudoku/`.

Otevřený problém pro programátory

Výzva je řešitel logickými metodami (hráčskými strategiemi, dedukcí) na Killer sudoku. Andrew Stuart (SudokuWiki), autor mne nejlepšího známého řešitele psal, že zvládá vyřešit zatím jen cca 50 % zadání.



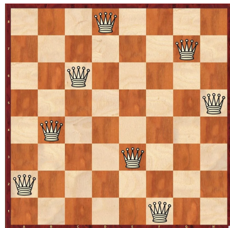
Ukázky výpočtu ke killer sudoku



(Otevřený) problém: N sudoku cifer

Můžeme rozšířit problém N dam tak, že budeme přidávat dalších N – vzájemně se nesmí ohrožovat, ale jiné třídy neohrožují. Lze kompletně zaplnit $N \times N$, u sudoku $N = 9$?

Jsou případná řešení pro sudoku použitelná jako jejich řešení? Kontrola sudoku bloků 3×3.



Otevřený problém: Jezdcova procházka

Nebo-li cesta šachového koně.
Otevřený problém, jestli lze umístit na tuto trasu šachového koníka v 9×9:

- sérii 1..9 1..9 atd., nebo,
- sérii devětkrát 1, devětkrát 2 atd.

Pozn. Počet možností už jen na 8×8 je enormní (19 591 828 170 979 904, OEIS A165134). Užít Warnsdorffa? Conráda? Ořezávat větve za běhu?

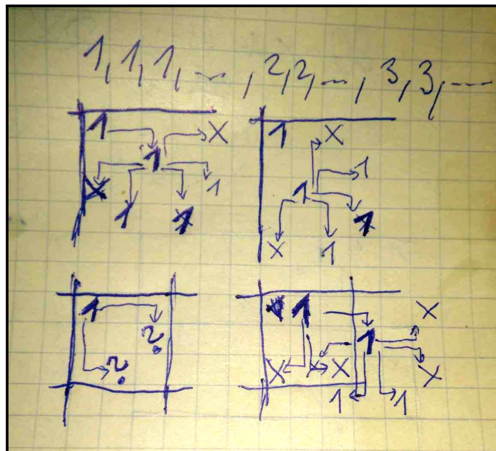
1	48	19	80	3	50	31	52	5
18		2	49	32	79	4	35	30
47	20	75	78	67	34	51	6	53
74	17	66	33	76	55	68	29	36
21	46	77	72	69	58	37	54	7
16	73	22	65	38	71	56	59	28
23	64	45	70	57	60	39	8	11
44	15	62	25	42	13	10	27	40
63	24	43	14	61	26	41	12	9

https://oeis.org/A308131/b308131.txt

```
# A308131 (b-file synthesized from sequence entry)
1 0
2 0
3 0
4 0
5 864
6 3318960
7 82787609160
8 9795914085489952
```

Pro $N = 9$ lze očekávat řádový skok o 5 či spíš 6 cifer. Po nalezení řešení se musí zkontrolovat jedinečnost.

Ořez větví dává naději (výp. možností)



Je to o 90 stupňů rotačně symetrické $(4 \cdot 20 + 1)$, další plus. . . Mne bude stačit „jen“ jedno použitelné sudoku, nemusí být hned výpočet možností.

Novinky z neděle 30. 6. 2024

- Sekvence devět 1, pak devět 2 a dál, nemá řešení. Nelze umístit devět stejných cifer pohyby šachového koníka dle pravidel sudoku. Jen 7. Žádné řešení to nemá.
- Sekvence 1 až 9, 1 až 9 a dál: podařilo se mi zatím zaplnit jen 56 políček z 81. Dává to jistou naději na řešení. Ale malou.
- Jiný typ koníků: výsledky jsou špatné. Můj černý kůň nevyšel!

Names and moves of the leapers

n \ m	0	1	2	3	4
0	**Zero** **(0)**	*Wazir* (*W*)	*Dabbaba* (D)	*Threeleaper* (*H*)	*Fourleaper*
1	**Wazir** **(W)**	**Ferz** **(F)**	*Knight* (*N*)	*Camel* (*C*)	*Giraffe*
2	**Dabbaba** **(D)**	**Knight** **(N)**	**Alfil** **(A)**	*Zebra* (*Z*)	*Stag*
3	**Threeleaper** **(H)**	**Camel** **(C)**	**Zebra** **(Z)**	**Tripper** **(G)**	*Antelope*
4	**Fourleaper**	**Giraffe**	**Stag**	**Antelope**	**Commuter**

Má první sudoku soutěž

- – Jako dobrovolník opravující sudoku.
- – První setkání se se sudoku expertem osobně.



Byl jsem pozván: 7.–8. 9. 2024, PřF MU, Brno.
Kalendář sdružení HALAS:
`http://sudokualogika.cz/node/2835`.

Plány: Informační bulletin ČStS

`https://www.statspol.cz/informacni-bulletin/on-line-verze/`

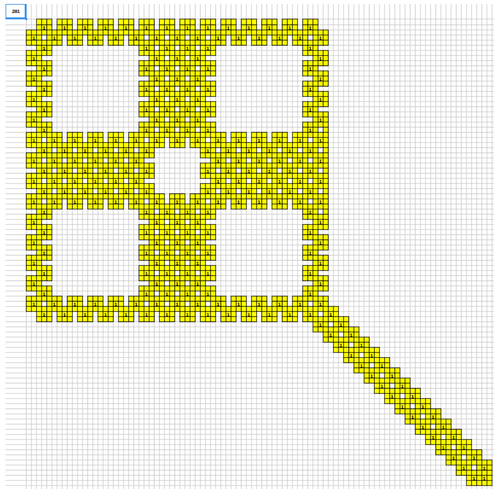
- Z ranných vyřešených částí vzniká mimořádné číslo bulletinku roku 2024.
- Z pozdějších částí po cca dnešní datum (30. 6. 2024) plánuji mimořádné číslo pro rok 2025.
- Pokud se zadaří vyřešit, tak svatá Sedmička úkolů by mohla tvořit mimořádné číslo roku 2026.

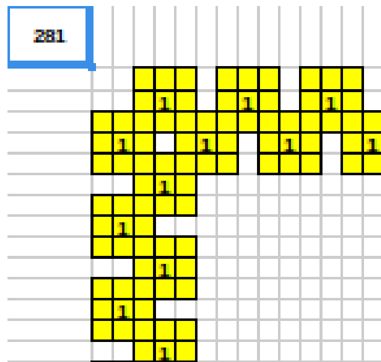
Další úkoly/plány

- Postupně začít zveřejňovat zdrojové kódy.
- Videjka: Okomentovat zdrojové kódy (angl. Code Walkthrough).
- Pokud to vyjde, tak jsem nikdy nepotřeboval teorii grup (podobor algebry), zde by bylo násobné užití ve třech částech:
  - vizualizace a vydefinování vlastních symetrií (generování zadání, možná užití GAPu),
  - testy symetrie a generování nesymetrického zadání, a,
  - jedinečnost sudoku (řešení) přes ranking-unranking.

Rozloučení se s vámi s aktuálním designem

Opustil jsem návrh kalendáře, myšlenka je design čtyřlístku. Popisky lze do všech směrů, kromě poslední tabulky (tam jen vpravo a dolů).





Ukázka zadání

nahodne-cyklicke

File Edit Search View Tools Options Language Buffers Help

1 nahodne-cyklicke-pres-stiny.py

983

```
fo
r
v
in

vy
ci
sti
B
u
nk
y:

na
pc
ve
da
[v
][
"n
ap
ov
ed
y"
```

```
      090080306   006070000   300169874   000800025   005700200   000520000   009400002   300000000   860000010   000806007
      307094050   030000009   890270135   298546000   009000003   130040000   400000080   070000480   100540090   001002000
      002003000   028003501   017050260   007192648   000100800   008060900   000080609   009208000   020800306   062900000
      200309071   475000006   003918042   025900307   000978006   702006000   307800090   708060300   785120000   000030086
      030021080   100600782   248705016   419738050   041050007   000800006   002000003   000000000   002000800   570100000
      009008520   080010000   071420358   080605491   000000002   000007100   080000500   003805900   000000709   000500040
00900000070006030000708065397418064050000000000700970000000103024001000000203190601003028006005200462500008006001000860000570
40052000604010000700032500728005038000700900040980290000000400005034800050034270180000709130050397020300000400000000004000300060
00070000300004086900004020851073059208100007038150020090030614000090000405096000000050000050070006008170006710000040300006090
003080740   000094000   430602075   030205009   000150300   500420009   305006192   080090010   907301502   000060070   50002
070009680   309000500   700150346   000900000   300006789   493000700   010293405   050106008   380092407   090480000   01007
800000010   000050028   065347200   200000560   647000020   016030000   920054037   060058479   021708000   056200000   76000
927400000045703040000   902735468   040100600   920800650   804102095870160300720106000070600540000009826034500009062   08056
001008000080010000006   000860023   000503000   403002800   000005640930078640001408007820003007468200095000034050089   04000
005000030007500000030   386020007   068000710   080019000   351600008000539712000793500030784003000080004005000000003   05680
      000004301                                                     082060007   162070400   010002307   008270053
      380050000                                                     130000050   000900080   348005600   067050002
      402091670                                                     400500001   895200006   270060500   350019708
627043815400000                                                     004709600050008612004002000004000470000542970
103000609070134                                                     706080000700000047968507000800036000040607085
050200700000000                                                     000140782001000000010846000000840000509000046
301589002                                                                004010800   871260000   098000030
072034000                                                                000200060   000190070   000810060
000700000                                                                056000730   093005600   007000000
000058000002065                                                     300007009000020000605070009300050009300406090
705691000009030                                                     906020008500090040000050000506000008000900008
004320006010008                                                     000000300970400002000000056910003000100000300
      050300070                                                     001709000   000500060   070009800   200180000
      040000602                                                     008400030   000730018   000240000   005000074
      700000090                                                     090036184   000001002   004001000   003742180
007924003205000                                                     000800015049008100503064800000340000081000052
630000809006000                                                     109200000527039800000001090000002007040200800
900306000000100                                                     074000000108000000001703400020090060000860000
008200091                                                                900000073   049275080   050000970
500000082                                                                061030000   100408000   200050004
029058300                                                                304002615   387090520   170800200
086000000180020                                                     079610000906000098700319058010000040000007640
071005064390005                                                     530984020400800704010007600000000500000000071
205060000542000                                                     004752630081040062000650740000980010000009500
      000730009                                                     051396802   250000491   000003500   060800000
      800000000                                                     097028560   000000000   306705000   070050062
      345020000                                                     008507090   600020050   000020870   010000703
```

Ukázka řešení

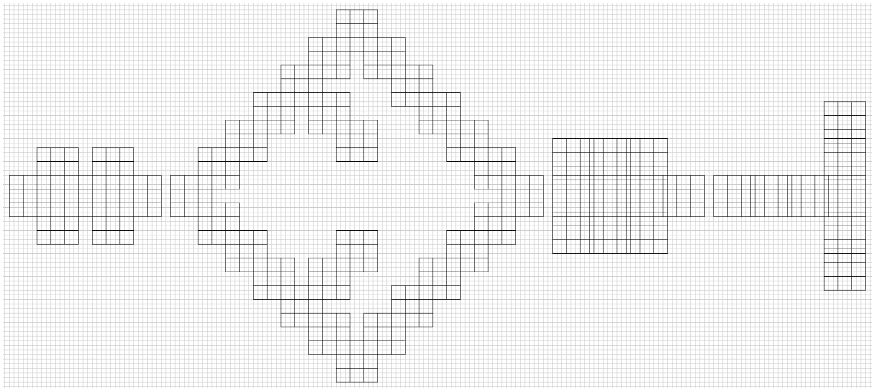
nahodne-cyklicke

File Edit Search View Tools Options Language Buffers Help

1 nahodne-cyklicke-pres-stiny.py

```
Vyplnění celé mapy dokončeno!
         594287316   916578324   325169874   164873925   435789261   674529318   869431752   384176529   864932517   493856217
         367194852   534261879   896274135   298546713   189462573   139748265   425967381   172593486   137546298   851372964
         182563794   728493561   417853269   537192648   726135894   258361947   731582649   659248173   529817346   762941853
         248359671   475832916   563918742   625914387   352978416   792156834   357826194   728964351   785129634   219734586
         735621489   193654782   248735916   419738256   641253987   341892576   192754863   596317248   392764851   574168392
         619478523   682917435   971426358   783625491   897614352   865437129   684193527   413825967   416358729   386529741
759836421735968315247189653974182647593721846257139785264591738249516973482531976218435287961752834625971285463517928617435792
438521976842135427869325147283659381427689351469872964513847629513487215693427518349276913845639712934658493172398645293178653
216794853916247869351746298516734592681354972381564231978326145768923684751968243675918465237481695817243671985624137485629184
563182749   851294673   431692875   736245189   298157346   587426139   345876192   384792516   947361582   248965371   593426
172349685   329786514   729158346   854916237   315426789   493851762   817293465   759146328   386592417   791483256   814975
894675312   674153928   865347291   219837564   647398125   216937854   926154837   162358479   521748369   356271894   762318
927453168245793642185   912735468   945178623   921843657   864172395872164385729156843571692548173459826934517839462   381569
341268597683412538796   574861923   172563498   453672891   972385641935278649351428697824153927468273195728634152789   947231
685917234917586971432   386429517   368492715   786519432   351694278614539712684793521639784613259186734165829746513   256847
         976824351                                                   582361497   162875439   516482397   918276453
         381756249                                                   139427856   437961285   348795621   467853192
         452391678                                                   467598321   895234176   279361584   352419768
627943815432967                                                      824759613452978612354912867234915472683542971
143875629578134                                                      716283945768213547968537421859736985241697385
958216743169825                                                      953146782391546389712846935176842361579381246
361589472                                                                     234617859   871263594   198654732
572134968                                                                     897235164   526194378   324817965
489762351                                                                     156849732   493785612   567293814
296458137482965                                                      382147569184327918645371289374651749328476591
735691284659731                                                      916325478523691345287659143586279138456913728
814327596713248                                                      745968321976485672139428756912483526197528346
         952361874                                                   431789652   813529764   571639824   274185963
         348597612                                                   568412937   542736918   938247165   815639274
         761824593                                                   297536184   976481352   624851937   963742185
857924613275489                                                      623894715349268194573964812795346295781394652
634571829146357                                                      159273846527139857426581397468512387649251837
912386475938126                                                      874651293168754263891723465123798461532867419
768243591                                                                     982615473   649275183   854126973
543619782                                                                     561734982   152438976   263759814
129758346                                                                     374892615   387196524   179834265
486132957186324                                                      279613458976321598764319258419637942158327649
371895264397185                                                      536984127453896734215847639578421578396485271
295467138542967                                                      184752639281547162938652741362985613427619538
         621734859                                                   451396872   253687491   172893546   269873154
         879651243                                                   397128564   918345627   386745219   873154962
```

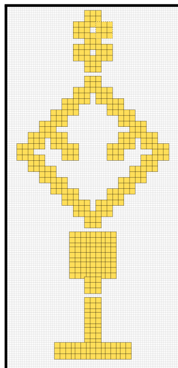
Oslava náhodnosti (statistika) & subatomárních částic (fyzika) & teorie grup (matika) & symetrie přes tabulky & variant sudoku & programování.



– Vypadá to jako graf. Horizontální směr jako čas.
– Či hory a budovy s obrazem na vodní hladině.
– Startovní chumel, velké boje, utržená skupinka, cílová rovinka, natažená cílová páska.

Cena vítězům?

Při otočení o 90 stupňů ve směru hodinových ručiček (hlavou o 90 stupňů proti směru hodinových ručiček) by to mělo znázornit „vítězný pohár“.







Vzorek poslední 281. tabulky (můj současný favorit)

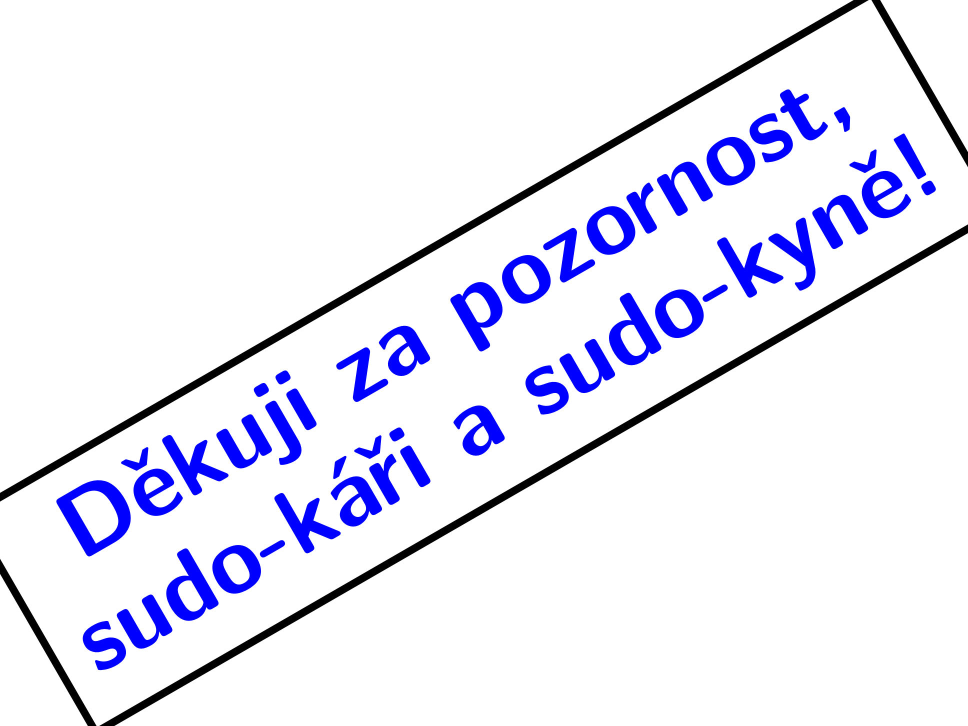
Nelze užít kompletně vyplněný rám sudoku (design kalendáře), nedá se vyřešit.

45		45						
	23		11		22			
			10		10			
	10	14	11		8			23
			13	9		6		
	6			20				
	3	10	7	15			17	
				21			12	
34								

2	5	8	9	3	4	1	6	7
4	23		11		22			2
3			10		10			5
6	10	14	11		8			8
1			13	9		6		9
8	6			20				6
7	3	10	7	15			17	3
9				21			12	1
5	8	3	1	9	6	2	7	4

2	5	8	9	3	4	1	6	7
4	9	1	6	5	7	3	8	2
3	6	7	2	8	1	9	4	5
6	3	9	7	4	2	5	1	8
1	7	5	8	6	3	4	2	9
8	4	2	5	1	9	7	3	6
7	1	6	4	2	5	8	9	3
9	2	4	3	7	8	6	5	1
5	8	3	1	9	6	2	7	4

Killer sudoku, 150 řešení až po jedno po (vyřešení rámu)


Děkuji za pozornost,
sudo-káři a sudo-kyně!